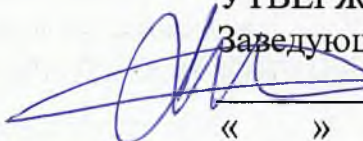


Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Н.М. Блянкинштейн

« ____ » _____ 20 ____ г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

190702.65 – Организация и безопасность движения

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ
НА УЧАСТКЕ УДС г. КРАСНОЯРСКА (ул. БРЯНСКАЯ - ул. ИГАРСКАЯ)

Пояснительная записка

Руководитель

 15.06.16

ст. преподаватель

Н.В. Шадрин

Выпускник



14.06.16

А.А. Мезенцев

Консультант



14.06.16

К.А. Мухина

Нормоконтролер



15.06.16

Н.В. Шадрин

Красноярск 2016

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование организации дорожного движения на участке УДС г. Красноярска (ул. Брянская - ул. Игарская)» содержит __ страниц текстового документа, 2 приложения, 14 использованных источников, __ листов графического материала.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ, СРЕДСТВА
ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ, ДОРОЖНО
ТРАНСПОРТНОЕ ПРОИСШЕСТВИЕ, ОТНЕСЕННОЕ
ЛЕВОПОВОРОТНОЕ ДВИЖЕНИЕ, ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ,
ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ.

Объект – участок УДС г. Красноярска

Цели: совершенствование ОДД:

- провести анализ состояния ОДД участка УДС г. Красноярска;
- разработать мероприятия по совершенствованию ОДД;
- исследовать интенсивность движения транспортных потоков; рассчитать пропускную способность проектируемого участка.
- провести оценку экономической эффективности предлагаемых мероприятий;

В результате проведения аудита разработаны мероприятия, которые приведут к снижению транспортной нагрузки в Центральном и Советском районах г. Красноярска, что в свою очередь приведет: к увеличению скорости и пропускной способности; уменьшению плотности и интенсивности на УДС города; снижению вероятности возникновения заторовых ситуаций и ДТП; улучшению экологической обстановки.

					<i>ДП-190702.65-2016 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Совершенствование организации дорожного движения на участке УДС г. Красноярска (ул. Брянская - ул. Игарская)	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разработал</i>	<i>Мезенцев А.А.</i>							
<i>Проверил</i>	<i>Шадрин Н.В.</i>						2	103
<i>Консульт.</i>	<i>Мухина К.А.</i>					<i>Транспорт</i>		
<i>Н.Контр.</i>	<i>Шадрин Н.В.</i>							
<i>Утвердил</i>	<i>Блякинштейн И.М.</i>							

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Технико-экономическое обоснование.....	8
1.1 Анализ существующей схемы организации и безопасности движения на транспортном узле в районе пересечения улиц Игарская и Брянская, пересечениях улиц Шахтеров и Степана Разина, и Сурикова - Марковского УДС Центрального района г. Красноярск.....	8
1.1.1 Характеристика существующей схемы и организации движения на рассматриваемом участке УДС Центрального района.....	8
1.1.2 Анализ интенсивности движения транспортных потоков на пересечении улиц Игарская и Брянская, пересечениях улиц Шахтеров и Степана Разина, и Сурикова - Марковского УДС Центрального района г. Красноярск.....	15
1.3 Анализ аварийности на рассматриваемом участке УДС Центрального района г. Красноярск за период с 2012 по 2015 г.....	18
2 Технико-организационная часть.....	22
2.1 Разработка мероприятий по совершенствованию ОДД на участках УДС Центрального и Советского районов г. Красноярск.....	23
2.1.1 Расчет перспективных транспортных потоков.....	24
2.1.2 Анализ возможных мероприятий обеспечивающих соответствие пропускной способности (методы) разделение в пространстве.....	27
2.1.3 Определения пропускной способности пересечений в разных уровнях.....	33
2.2 Расчет геометрических параметров транспортной развязки в двух уровнях.....	38

2.2.1 Расчет поперечного профиля проектируемой транспортной развязки в двух уровнях.....	38
2.2.2 Расчет геометрических элементов транспортных развязок.....	41
2.2.3 Расчет геометрических элементов транспортных развязок.....	42
2.2.4 Проектирование транспортной развязки в двух уровнях.....	47
2.3 Технические средства организации движения для проектируемых вариантов транспортных развязок.....	49
2.3.1 Установка дорожных знаков на проектируемых транспортных развязках.....	49
2.3.2 Дислокация дорожных знаков на проектируемых транспортных развязках.....	50
2.3.3 Применение дорожной разметки проезжей части на проектируемых транспортных развязках.....	53
2.3.4 Ограждения и направляющие устройства для проектируемых транспортных развязок.....	56
2.3.5 Уличное освещение на проектируемых транспортных развязках.....	57
2.4 Проект схемы и организации движения с вариантом отнесенного левого поворота на пересечении ул. Шахтеров с ул. Степана Разина.....	62
2.5 Проект схемы и организации движения на пересечении ул. Сурикова с ул. Марковского.....	67
3 Экологичность проекта.....	72
3.1 Расчет рассеивания выбросов от транспортных потоков в воздухе на проектируемом участке УДС.....	73
4 Экономическая часть.....	78
4.1 Определение стоимости комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД на пресечении улиц Игарская и Брянская Центрального района г. Красноярска.....	78

4.1.1	Порядок составления сводной сметы.....	78
4.1.2	Расчет капитальных затрат на организации двухуровневой развязки на перекрестке улиц Игарская - Брянская.....	81
4.1.3	Стоимость строительства искусственных сооружений при организации двухуровневой транспортной развязки на перекрестке улиц Игарская - Брянская.....	83
4.1.4	Расчет капитальных затрат на обустройство техническими средствами и нанесение дорожной рассматриваемых участков УДС Центрального района г. Красноярск.....	87
4.2	Определение экономической эффективности комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД на пересечении улиц Брянская и Игарская.....	90
4.2.1	Расчёт экономии от снижения времени простоя транспорта на пересечениях.....	91
4.2.2	Определение экономии от сокращения времени пребывания в пути пассажиров.....	94
4.2.3	Определение экономии от снижения народно-хозяйственных потерь, связанных с дорожно-транспортными происшествиями.....	96
4.3	Расчет срока окупаемости инвестиций в мероприятия по повышению безопасности дорожного движения	98
	Заключение.....	101
	Список использованных источников.....	102
	Приложение А (обязательное) Листы графической части.....	104
	Приложение Б (обязательное) Презентационный материал.....	114

ВВЕДЕНИЕ

Транспортное обслуживание населения и организация движения в городах по мере роста их территорий, численности населения и развития транспортных средств вырастает в важнейшую градостроительную проблему.

Современные автомобильные дороги представляют собой сложные инженерные сооружения. Они должны обеспечивать возможность движения потоков автомобилей с высокими скоростями. Их проектируют и строят таким образом, чтобы могли реализовать свои динамические качества при нормальном режиме работы двигателя, чтобы на поворотах, подъемах и спусках автомобилю не грозили заносы или опрокидывание. Непрерывный рост городов и увеличение общей подвижности их населения выдвигают задачу организации городского движения в число наиболее актуальных и сложных проблем.

Транспортная система и улично - дорожная сеть (УДС) играют одну из главенствующих ролей в обеспечении удобств и безопасности городского движения, удовлетворений постоянно растущих культурно-бытовых потребностей горожан, эффективности их трудовой деятельности.

Резко обостряется проблема обеспечения пропускной способности в городе. Существенное повышение безопасности движения достигается совершенствованием методов проектирования дорог и улиц, улучшением технологии выполнения дорожно-строительных работ, в частности обеспечением должной ровности и шероховатости покрытий, сохранением этих качеств в процессе эксплуатации дороги.

Анализируя транспортную ситуацию города Красноярска можно выявить наиболее аварийноопасные и наиболее «тяжелые» участки УДС. Это связано прежде всего с тем, что при высоких темпах строительства и открытии новых центров тяготения не развивается должным образом УДС, в

					<i>ДП-190702.65-2016 ПЗ</i>	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

связи с чем происходит перегрузка имеющихся основных транспортных узлов.

Особые условия расположения города Красноярска (расположен на реке), а также то обстоятельство, что отсутствуют дороги обеспечивающие высокую скорость сообщения между районами минуя центр города, значительно снижают скорость движения транспорта. Улучшить транспортную обстановку в городе путем реконструкции имеющихся магистралей, не всегда целесообразно и возможно, поэтому необходимо принимать меры по оптимизации имеющихся магистралей, путем рационального распределения транспортных потоков, снижения количества конфликтных точек на пересечениях, исключения левых поворотов путем их отнесения и организации движения по квартальным кольцам.

Основным направлением при совершенствовании ОДД и повышении безопасности движения транспортных и пешеходных потоков является метод разделения их в пространстве, а именно строительство многоуровневых транспортных развязок.

Данная задача будет решаться в дипломном проекте.

					<i>ДП-190702.65-2016 ПЗ</i>	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 Технико-экономическое обоснование

1.1 Анализ существующей схемы организации и безопасности движения на транспортном узле в районе пересечения улиц Игарская и Брянская, пересечениях улиц Шахтеров и Степана Разина, и Сурикова - Марковского УДС Центрального района г. Красноярск

В данном дипломном проекте в соответствии с заданием МКУ "Управления дорог инфраструктуры и благоустройства" департамента городского хозяйства администрации г. Красноярска необходимо рассмотреть варианты совершенствования организации движения на участке УДС Центрального района г. Красноярска пересечения улиц Игарская и Брянская. Необходимость рассмотрения данного участка УДС связана с имеющимися в настоящее время сложностями с транспортным движением на нем.

1.1.1 Характеристика существующей схемы и организации движения на рассматриваемом участке УДС Центрального района

Для обоснования методов и разработки мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения (ОДД) на данном участке УДС проведем анализ состояния дорожного движения на нем. Данный участок УДС включает:

- перекресток улиц Игарская и Брянская;
- перекресток улиц Шахтеров и Степана Разина;
- перекресток улиц Сурикова - Марковского.

На рисунке 1 представлен ситуационный план рассматриваемого участка УДС г. Красноярска

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

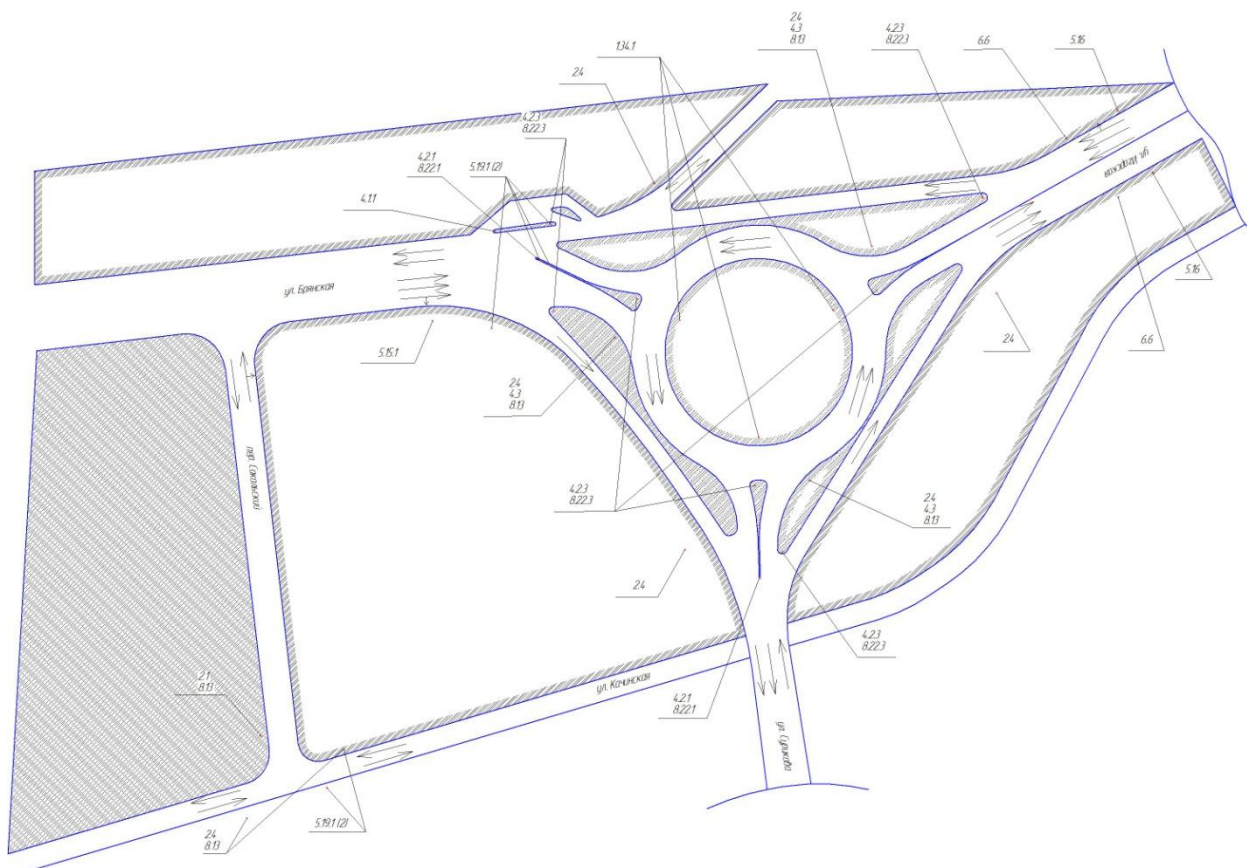


Рисунок 2 – Схема существующей ОДД на пересечении улиц Игарская и Брянская

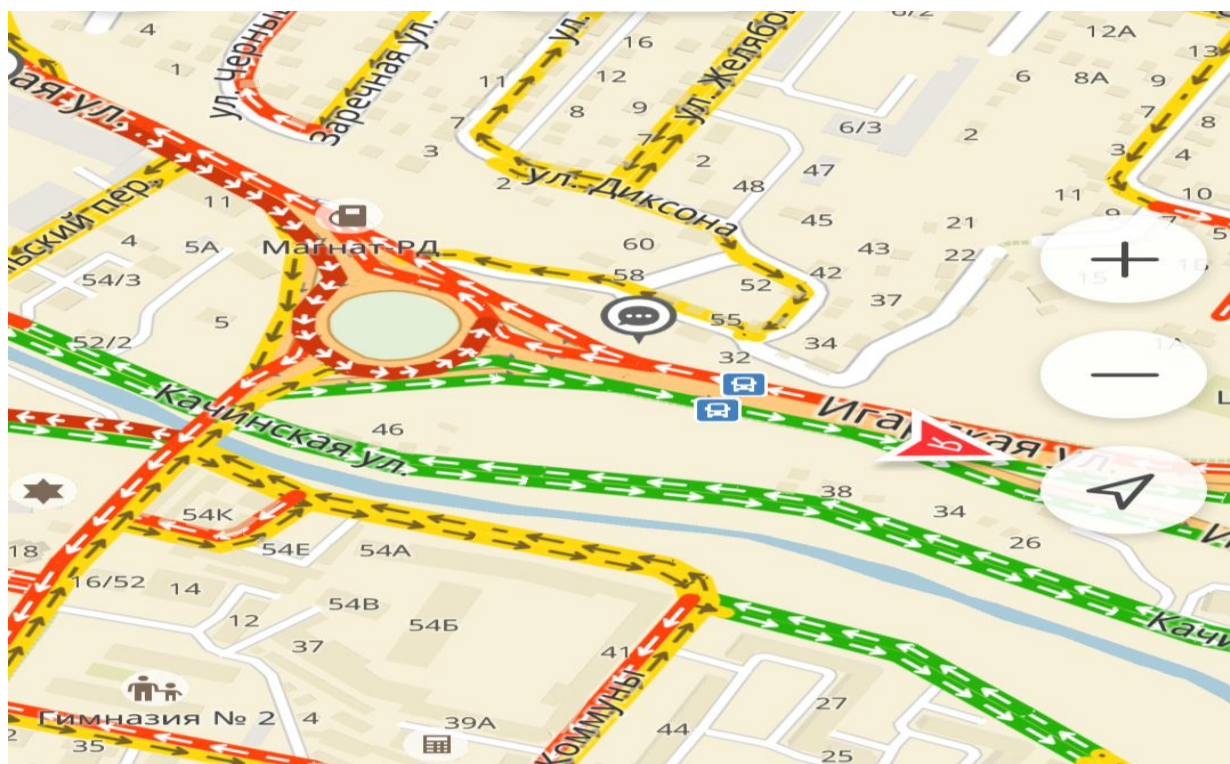


Рисунок 3 – Существующая транспортная ситуация на пересечении улиц Игарская и Брянская

Дорожная разметка на этом участке плохо просматривается, дорожное полотно находится в хорошем состоянии. Край проезжей отделен бортовым камнем, имеются дождеприемники, места парковок для автомобилей отделены от основной проезжей части, осуществляется искусственное освещение проезжей части в темное время суток. Отсутствуют ограждения в местах соприкосновения проезжей части с пешеходными путями (тротуарами). Расстояние от бордюрного камня до домов различно и составляет от 7 метров и более.

На пересечении с ул. Брянская организовано круговое движение с использованием необходимой дорожно-знаковой информации. Развороты осуществляются через разворотные шлюзы.

2. На данном участке УДС улица Брянская - это дорога общегородского значения регулируемого движения, которая имеет по две полосы движения в каждом направлении, встречные потоки разделены горизонтальной дорожной разметкой 1.3, с шириной проезжей части в каждом направлении 8 метров.

Край проезжей отделен бортовым камнем, имеются дождеприемники, места парковок для автомобилей отделены от основной проезжей части, осуществляется искусственное освещение проезжей части в темное время суток. Дорожная разметка на этом участке плохо просматривается, дорожное полотно находится в удовлетворительном состоянии. Расстояние от бордюрного камня до домов различно и составляет от 3 метров и более. Отсутствуют ограждения в местах соприкосновения проезжей части с пешеходными путями (тротуарами). Вдоль улицы Брянская пешеходные пути (тротуары) отсутствуют, обустроены ливневые канализации, искусственное освещение отсутствует.

3. На данном участке УДС улица Сурикова - это дорога районного значения регулируемого движения, которая имеет три полосы движения (две в направление ул. Марковского и одну в направление ул. Брянская) с шириной проезжей части 10,5 метров.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вдоль улицы Сурикова обустроены пешеходные пути (тротуары), дождеприемники, места парковок для автомобилей на данном участке отсутствуют, осуществляется искусственное освещение проезжей части в темное время суток. Разметка проезжей части на этом участке отсутствует, дорожное полотно находится в удовлетворительном состоянии. Отсутствуют ограждения в местах соприкосновения проезжей части с пешеходными путями (тротуарами).

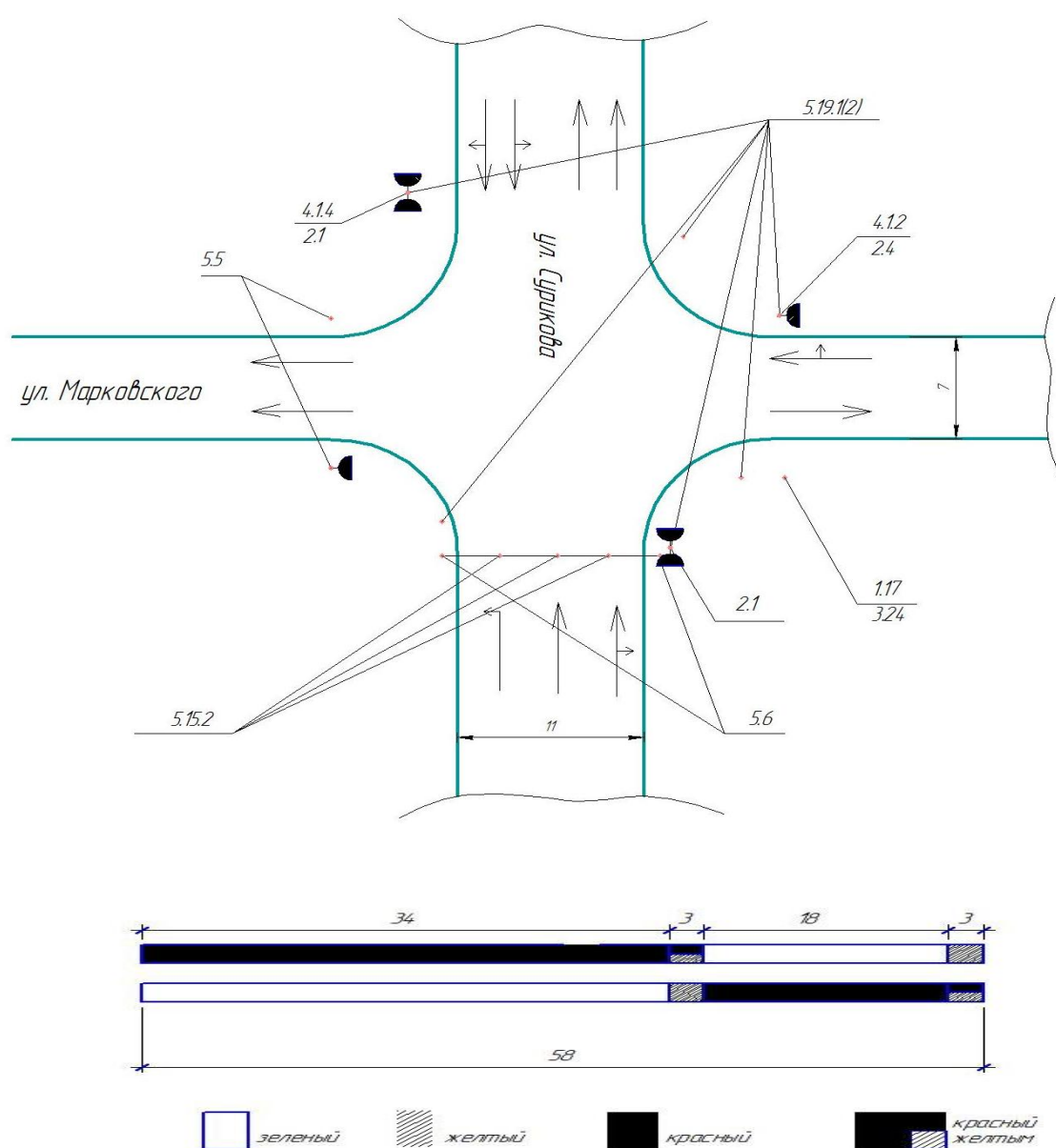


Рисунок 4 – План - схема участка УДС и структура цикла регулирования на пересечении улиц Сурикова - Марковского

4. На данном участке УДС улица Марковского - это дорога районного значения регулируемого движения, которая имеет две полосы движения с шириной проезжей части 8,2 метров.

Вдоль улицы Марковского обустроены пешеходные пути (тротуары), дождеприемники, места парковок для автомобилей находятся у мест тяготения пассажиропотоков в пределах проезжей части, осуществляется искусственное освещение проезжей части в темное время суток. Дорожная разметка на этом участке плохо просматривается, дорожное полотно находится в хорошем состоянии. Расстояние от бордюрного камня до домов различно и составляет от 4 метров и более. Отсутствуют ограждения в местах соприкосновения проезжей части с пешеходными путями (тротуарами).

5. На данном участке УДС улица Степана Разина - это дорога районного значения регулируемого движения, которая имеет три полосы движения с шириной проезжей части 8,1 метра.

Горизонтальная дорожная разметка на этом участке отсутствует, дорожное полотно находится в хорошем состоянии. На улице Степана Разина обустроены пешеходные пути (тротуары), дождеприемники, места парковок для автомобилей около магазинов, осуществляется искусственное освещение проезжей части в темное время суток.

Отсутствуют ограждения в местах соприкосновения проезжей части с пешеходными путями (тротуарами). Расстояние от бордюрного камня до домов различно и составляет от 5 и более метров.

На пересечении с ул. Игарская организовано светофорное регулирование транспортных потоков осуществляющееся в трех фазном режиме (выделена отдельная фаза для поворота налево с ул. Игарская на ул. Степана Разина при движении в сторону ул. Гагарина).

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

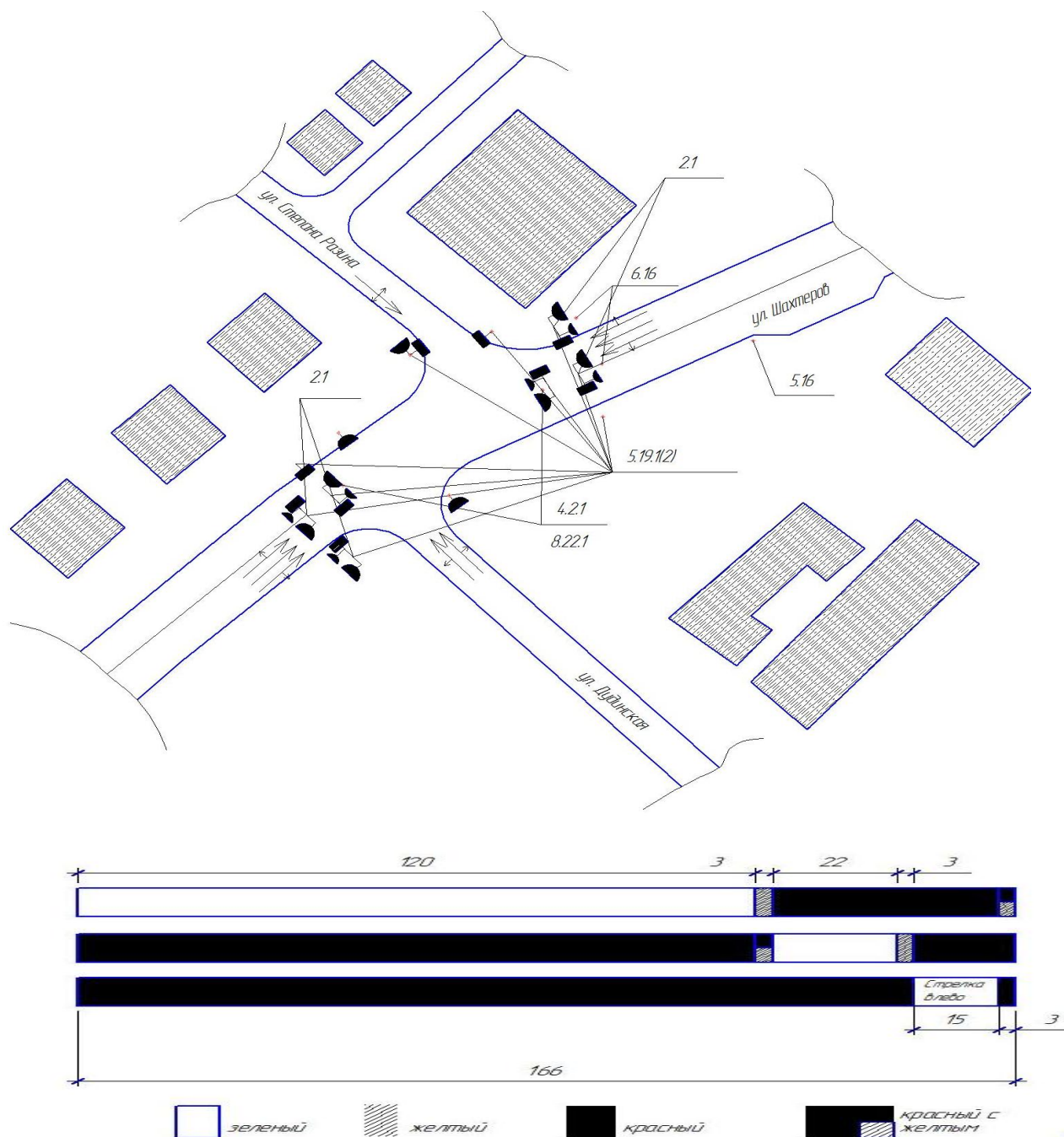


Рисунок 5 – Схема существующей ОДД и структура цикла регулирования на пересечении улиц Игарская и Степана Разина (Дудинская)

Основной причиной заторовых ситуаций на всем перегоне ул. Игарская (ул. Брянская) является низкая пропускная способность организованного на перекрестке улиц Игарская - Брянская кругового движения, а так же тот факт, что при повышении интенсивности движения транспортных средств в часы пик существующая ОДД на пересечениях улиц Игарская и Степана

Разина, а так же Сурикова - Марковского не позволяет в полной мере реализовать пропускную способность указанных пересечений, ввиду чего образуются заторы, которые полностью блокируют движения на перекрестке улиц Игарская - Брянская.

1.1.2 Анализ интенсивности движения транспортных потоков на пересечении улиц Игарская и Брянская, пересечениях улиц Шахтеров и Степана Разина, и Сурикова - Марковского УДС Центрального района г. Красноярска

В данной главе представлены интенсивность движения автомобилей по улицам на рассматриваемом участке УДС. Подсчеты проводились в межсезонный период с 10 февраля по 02 марта 2016 года в часы "пик" (с 08 час. 00 мин. до 09 час. 00 мин. - в утренний период и с 18 час. 00 мин. до 19 час. 00 мин - в вечерний).

Полученные результаты приводятся к часовой интенсивности путем умножения на четыре, после чего из реальной интенсивности получают интенсивность, приведенную к легковым автомобилям умножая реальную на соответствующий коэффициент приведения [1].

$$N_{np} = \sum_1^n (N_i \cdot K_{npi}), \quad (1)$$

где N_i - интенсивность движения автомобилей данного типа;

K_{idi} - соответствующие коэффициенты приведения для данной группы автомобилей;

n — число типов автомобилей, на которые разделены данные наблюдения.

Основными критериями оценки эффективности организации дорожного движения является интенсивность движения вместе с показателями скорости и аварийности. При обследованиях транспортных потоков большой интенсивности определенную трудность представляет задача точного определения грузоподъемности каждого грузового автомобиля. Поэтому можно прибегнуть к упрощенному методу учета этой категории транспортных средств и принять для всех грузовых автомобилей грузоподъемностью 2 – 8 т обобщенный коэффициент 2.

При описании характеристик транспортного потока, как в письменной форме, так и в виде графиков, следует обратить внимание на необходимость указывать соответствующую размерность в физических единицах (авт/ч) или в приведенных (ед/ч).

Расчет интенсивности движения в приведенных единицах производится по формуле[2]:

$$q_{np} = \sum_1^n (q_i \cdot K_{npi}) , \quad (2)$$

где q_{np} – интенсивность движения в приведенных единицах; q_i – интенсивность движения автомобилей i -го типа; K_{np} – коэффициент приведения автомобилей i -го типа.

Для решения практических задач ОДД могут быть использованы рекомендации по выбору значений K_{np} , содержащиеся в отечественных нормативных документах.

Таблица 1 – Коэффициент приведения к легковому автомобилю

Наименование единицы	Коэффициент
Легковые	1,0
Грузовые	2
Автобусы	2,5
Троллейбусы	3

На рисунке 6 представлена картограмма интенсивности транспортных потоков на пересечении улиц Игарская и Брянская.

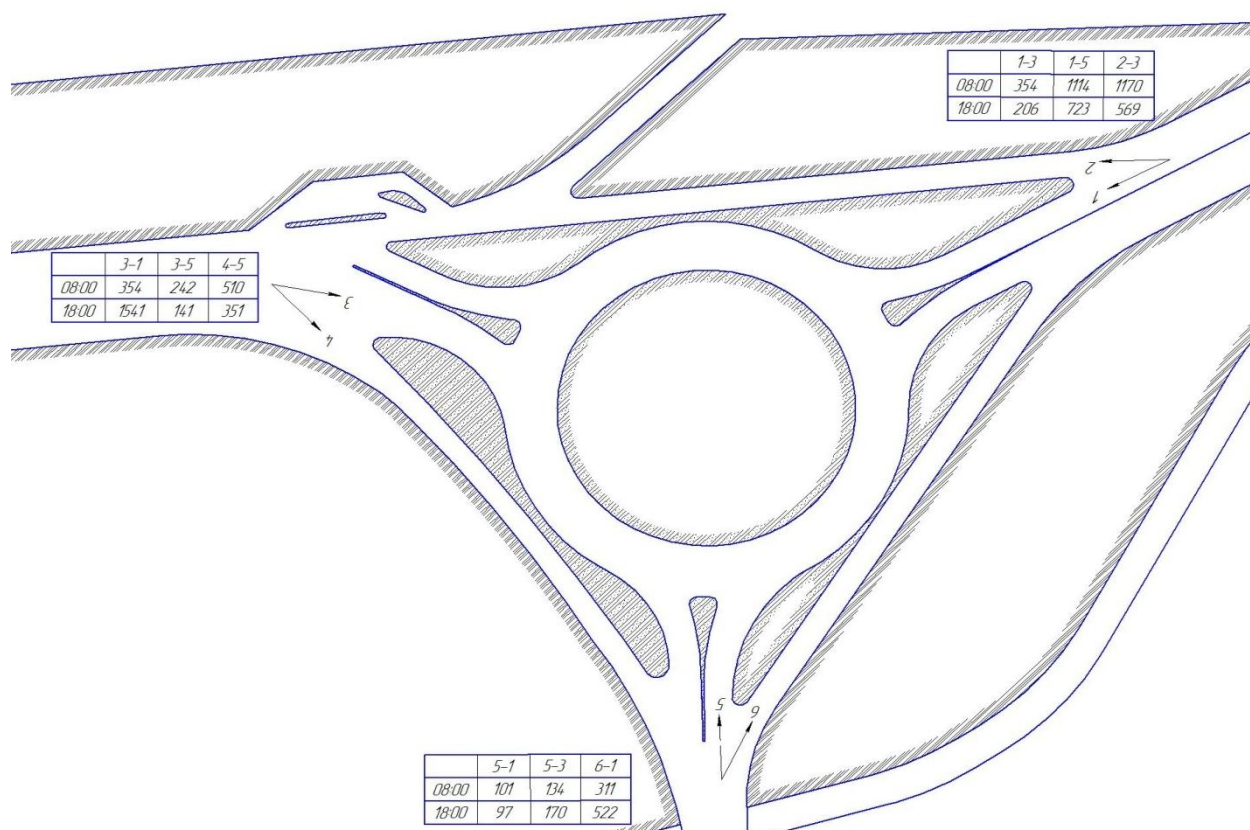


Рисунок 6 – Картограмма интенсивности транспортных потоков на пересечении улиц Игарская и Брянская

Существующие основные улицы в Красноярске были построены с расчетом на гораздо меньшие величины интенсивности движения, чем те, которые наблюдаются в настоящее время.

Сложившаяся ситуация приводит к смешиванию местного и транзитного транспортных потоков, ухудшению условий движения и увеличению количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

В связи с этим возникает необходимость совершенствовать данный участок УДС для повышения безопасности дорожного движения.

1.2 Анализ аварийности на рассматриваемом участке УДС Центрального района г. Красноярска за период с 2012 по 2015 г.г.

Полный и всесторонний анализ данных о ДТП имеет важное значение, являясь основой для выработки решений в области обеспечения безопасности дорожного движения и для совершенствования его организации. Среди наиболее важных задач, которые решаются на основе анализа данных об аварийности, кроме задач улучшения организации дорожного движения, можно назвать следующие:

- обоснование комплекса мер по совершенствованию дорожных условий, технического состояния эксплуатируемых автомобилей и конструкции новых моделей, транспортных средств, подготовке водителей, а также оценка эффективности этих мер;
- прогнозирование аварийности;
- создание методов обработки информации для сопоставления состояния аварийности и деятельности по безопасности движения по различным направлениям проблемы;
- изучение причин единичных ДТП (экспертиза ДТП).

Цель исследований статистических данных о ДТП – познать и выявить некоторые общие закономерности движения, позволяющие предвидеть дальнейшее течение событий, принять радикальные меры и разработать эффективные мероприятия по снижению аварийности на автомобильном транспорте.

В связи с растущей автомобилизацией в г. Красноярске УДС не справляется с повышающимся количеством личных автомобилей. Поэтому загруженность основных направлений движения в «часы пик» становится более напряженной и продолжительной. Водители не всегда соблюдают Правила дорожного движения при возникающих заторах, поэтому возникают ДТП.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Рассмотрим аварийность в Центральном районе по улицам, непосредственно относящимся к исследуемому участку, отраженную в таблице 2 и на рисунке 7.

Таблица 2 – Распределение количества ДТП по улицам Центрального района (без учета перекрестков) за 2012-2015 г.г.

Улица	2012 г.			2013 г.			2014			2015		
	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р
Брянская	12	2	10	22	3	21	16	1	16	17	3	16
Игарская	10	1	12	14	1	13	12	2	15	8	0	10
Сурикова	4	0	4	2	0	3	3	1	4	5	1	4
Марковского	3	0	3	4	1	3	2	0	3	3	0	4
Степана Разина	1	0	1	0	0	0	2	0	3	1	0	2
Всего по району	48	10	46	78	4	57	35	4	41	34	4	38

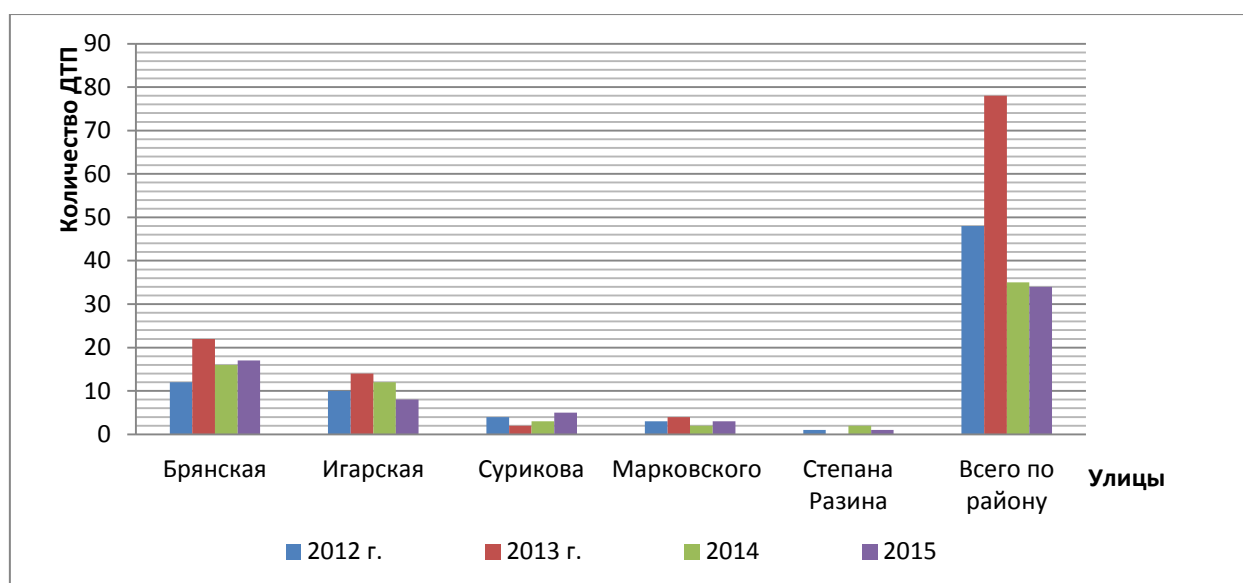


Рисунок 7 – Распределение количества ДТП по улицам г. Красноярск (без учета перекрестков) за 2012-2015 г.г.

Проанализировав данный график аварийности, можно сделать вывод, что в целом количество ДТП на рассматриваемых улицах Центрального района за четыре года уменьшилось на 37% (со среднего показателя 54 (за

три года) до 34 в 2015 г.). Самой аварийно-опасной улицей Брянская – 34 происшествий в год.

Рассмотрим распределение количества ДТП по тяжести последствий рассматриваемого участка УДС Центрального района в на рисунке 8.

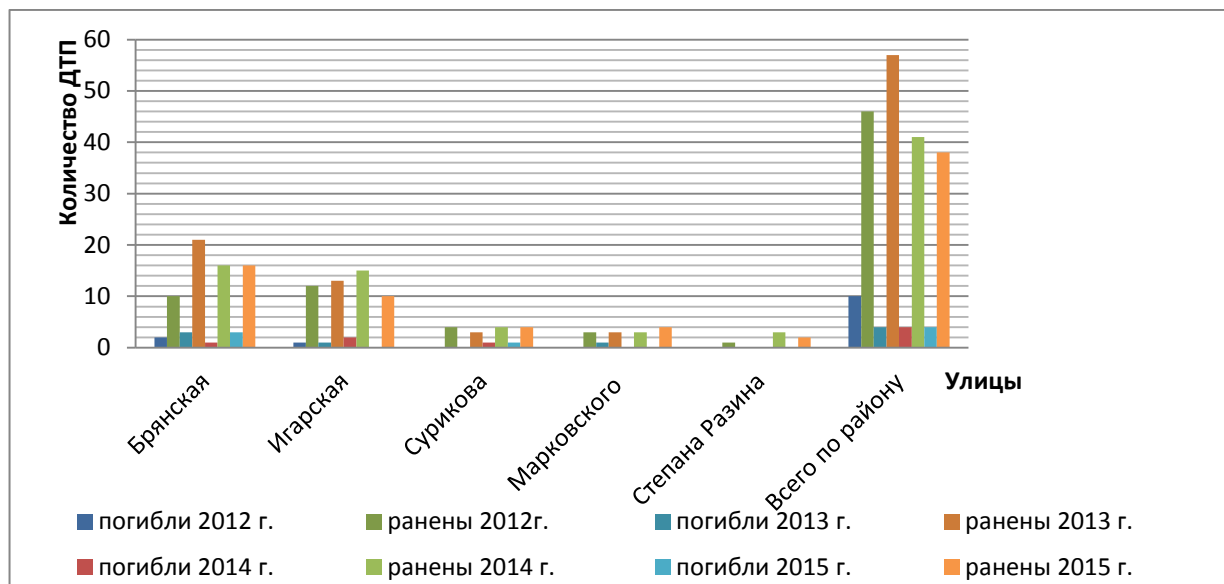


Рисунок 8 – Распределение количества ДТП по тяжести последствий на рассматриваемых участках УДС г. Красноярск за 2012-2015 г.г.

Исходя из показателей данной диаграммы, можно сделать вывод, что в 2014г. самым аварийно-опасным участком является улица Игарская 2 погибших и 15 раненых. В 2015 г. самым аварийно-опасным участком является улица Брянская 3 погибших и 16 раненых, значения тяжести последствий ДТП на улице Игарская снизились на 100 % в отношении погибших и на 33% в отношении раненых.

Основными факторами обоснования реконструкции транспортной развязки является снижение транспортной нагрузки и уменьшение числа конфликтных точек на пересечении улицы Игарская и Брянская, что в свою очередь приведет к увеличению скорости и пропускной способности, уменьшению плотности и интенсивности движения, снижению вероятности возникновения ДТП.

Основной причиной заторовых ситуаций на всем перегоне ул. Игарская (ул. Брянская) является низкая пропускная способность организованного на перекрестке улиц Игарская - Брянская кругового движения, а так же тот факт что при повышении интенсивности движения транспортных средств в часы пик существующая ОДД на пересечениях улиц Игарская и Степана Разина, а так же Сурикова - Марковского не позволяет в полной мере реализовать пропускную способность указанных пересечений, ввиду чего образуются заторы, которые полностью блокируют движению на перекрестке улиц Игарская - Брянская.

Для решения данных проблем на рассматриваемом участке УДС г. Красноярска ставятся следующие задачи:

- проанализировать и выбрать наиболее эффективный метод ОДД на рассматриваемом участке УДС;
- разработать схему ОДД на перекрестке улиц Игарская - Брянская;
- разработать схему ОДД на перекрестке улиц Сурикова-Марковского;
- разработать схему ОДД с вариантом канализированного движения на перекрестке улиц Игарская - Степана Разина;

В связи с поставленными задачами предусматриваются следующие мероприятия:

- вариант организации движения по двухуровневой транспортной развязке на перекрестке улиц Игарская - Брянская;
- вариант организации отнесенного левого поворота на перекрестке улиц Игарская - Степана Разина;
- вариант организации двухстороннего движения на перегоне улицы Сурикова от перекрестка с улицей Марковского до пересечения с улицей Ленина.

2 Техничко - организационная часть

В дипломном проекте рассматривается совершенствование ОДД на участке УДС Центрального района г. Красноярска (пересечения улиц Игарская и Брянская, а также пересечениях улиц Шахтеров и Степана Разина, и Сурикова - Марковского). Исходя из поставленных задач разработан проект совершенствования ОДД, включающий комплекс инженерно - технических мероприятий на пересечении улиц Игарская и Брянская, пересечениях улиц Шахтеров и Степана Разина, и Сурикова - Марковского.

Для выполнения поставленной цели необходимо произвести исследование и анализ существующей организации и безопасности дорожного движения на рассматриваемом участке УДС Центрального района:

- обоснование необходимости и целесообразности проектирования транспортной развязки в двух уровнях и транспортных развязок в местах съезда с нее на рассматриваемом участке;
- определение геометрических параметров проектируемой транспортной развязки в двух уровнях и транспортных развязок в местах съезда с нее;
- привязка к транспортной сети проектируемого комплекса мероприятий;
- исследование возможного обеспечения пропускной способности предлагаемых транспортных развязок и обеспечение безопасности движения;
- выявление мест и способов вывода транспортных потоков на проектируемые транспортные развязки;
- разработка проекта схемы и организации движения транспортных потоков по предлагаемому варианту;
- определение уровня загрязнения окружающей среды вредными выбросами автотранспорта (расчет уровня загрязнения атмосферного воздуха

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

токсичными выбросами автотранспорта и проверка на соответствие требованиям ПДК);

- расчет в экономической части дипломного проекта эффективности предлагаемых мероприятий.

2.1 Разработка мероприятий по совершенствованию ОДД на участках УДС Центрального и Советского районов г. Красноярска

Основными факторами обоснования строительства транспортной развязки является снижение транспортной нагрузки Центрального района г. Красноярска, что в свою очередь приведет к увеличению скорости и пропускной способности, уменьшению плотности и интенсивности на УДС города, снижению вероятности возникновения заторовых ситуаций, и улучшит экологическую обстановку.

В данном дипломном проекте будут рассмотрены варианты применения пересечения автомобильных дорог и городских улиц в разных уровнях, а так же изменение существующей организации дорожного движения дорог в одном уровне. При этом примененный в настоящее время метод разделения транспортных потоков во времени не может обеспечить необходимый уровень безопасности дорожного движения, а также пропускную способность при имеющейся интенсивности движения транспортных средств, в связи с чем на пересечении улиц Брянская - Игарская необходимо применить метод ОДД - разделение транспортных потоков в пространстве. Развязка движения в разных уровнях способствует наиболее полному сокращению конфликтов между транспортными потоками.

Устройство пересечений в разных уровнях требует больших материальных затрат. Вопрос об их необходимости решается на стадиях градостроительного проектирования. Вместе с тем следует отметить, что даже устройство развязки в разных уровнях полностью не ликвидирует

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

конфликтные точки, так как сохраняются конфликты отклонения и слияния транспортных потоков в местах съезда с одной из пересекающихся магистралей и въезда на другую магистраль, однако по сравнению с конфликтом - пересечения имеют значительно меньшую тяжесть последствий при возникновении ДТП.

На основании изложенного предлагается совершенствование схемы проезда автомобильного транспорта на пересечения улиц Игарская и Брянская путем строительства транспортной развязки в двух уровнях.

При устройстве пересечений в разных уровнях достигаются следующие преимущества:

- устройство эстакады через одну из пересекающихся дорог позволяет легко пропустить потоки движения по обеим дорогам в прямом направлении без снижения скорости из-за помех от поворачивающих автомобилей;
- обеспечивается более четкая организация движения пересекающихся транспортных потоков по сравнению с пересечениями в одном уровне;
- резко повышается безопасность движения, особенно при осуществлении левых поворотов;
- более высокая по сравнению с пересечениями в одном уровне безопасность движения обеспечивается за счет исключения по наиболее загруженным направлениям самых опасных конфликтных точек пересечения.

2.1.1 Расчет перспективных транспортных потоков

Для того чтобы правильно выбрать тип транспортной развязки для пересечения улиц Игарская и Брянская, а также произвести дальнейшие расчеты необходимо определить количество автомобилей, которые пойдут по предлагаемому сооружению транспортной развязки в двух уровнях. На

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сегодняшний день анализ интенсивности транспортных потоков показал, что с улиц Брянская, Сурикова в направлении ул. Игарская совершают перепробег 2063 прив.ед/час., в направлении ул. Брянская 1658 прив.ед/час., ул. Сурикова 1624 прив.ед/час., суммарная интенсивность в прямом (наиболее загруженном) направлении улиц Игарская и Брянская составляет 3721 прив.ед/час, таким образом на рассматриваемом кольцевом пересечении в течении часа интенсивность движения составляет 3417 прив.ед, что приводит к перегруженности магистральных улиц Центрального района. Строительство сооружения транспортной развязки в двух уровнях позволит разгрузить улицы района, снизить перепробег и увеличить безопасность движения на пересечениях, путем разнесения потоков в разные уровни.

На основании существующей интенсивности на рассматриваемом участке УДС г. Красноярска улицы Игарская, Брянская, Сурикова по основным направлениям необходимо определить предполагаемую интенсивность.

Согласно «Руководства по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах» (Росавтодор 2003) при разработке технико – экономических обоснований реконструкции отдельных автомобильных дорог или сооружений на них можно использовать метод прогнозирования интенсивности движения – метод экстраполяции. При повышении технической категории существующей дороги необходимо учитывать отмеченные отечественным и зарубежным опытом более высокий темп роста интенсивности движения в первые 6 лет эксплуатации.

В этом случае прогнозирование интенсивности движения следует выполнять по формулам:

при прогнозировании интенсивности движения в первые 6 лет эксплуатации [5]:

$$N_t = N_o \cdot (1+B_k)^{(t)} , \quad (3)$$

при прогнозировании интенсивности движения после 6 лет эксплуатации [5]:

$$N_t = (N_o \cdot (1+B_k)^{(6)}) \cdot (1+B_k)^{(t-6)}, \quad (4)$$

где N_t – прогнозируемая интенсивность движения в t – год, авт./час;

N_o – исходная интенсивность движения, авт./час;

B – среднегодовой прирост интенсивности движения.

Причем, показатель $B_k = 1,0747$ (т.е. прирост на 7,4% ежегодно) принимаем исходя из среднестатистического прироста количества автотранспорта в г. Красноярске за период 6 лет.

Показатель $B = 1,0200$ (т.е. прирост на 2% ежегодно) принимаем исходя из среднестатистического роста населения г. Красноярска.

Таким образом , можно представить прогнозируемую интенсивность движения на транспортной развязке (в приведенных единицах) в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Прогнозируемая интенсивность на транспортной развязке ул. Игарская, ул. Брянская, ул. Сурикова

Период	Год	Ежегодный процент прироста транспорта	Суммарная расчетная интенсивность движения , прив.ед/час
1	2017	7,47	3154
2	2018	7,47	3390
3	2019	7,47	3643
4	2020	7,47	3915
5	2021	7,47	4208
6	2022	7,47	4522
7	2023	2,00	4586
8	2024	2,00	4660
9	2025	2,00	4744
10	2026	2,00	4840
11	2027	2,00	4947
12	2028	2,00	5067

Окончание таблицы 3

Период	Год	Ежегодный процент прироста транспорта	Суммарная расчетная интенсивность движения , прив.ед/час
13	2029	2,00	5201
14	2030	2,00	5348
15	2031	2,00	5511
16	2032	2,00	5690
17	2033	2,00	5887
18	2034	2,00	6102
19	2035	2,00	6338
20	2036	2,00	6597
21	2037	2,00	6879

На основе сделанных расчетов можно сделать вывод о суммарной перспективной интенсивности движения на рассматриваемой транспортной развязке по годам:

- предполагаемое существующее предположение – 3154 прив.ед/час;
- перспектива пятилетия – 4208 прив.ед/час;
- перспектива десятилетия – 4840 прив.ед/час;
- перспектива 20 - ти летняя – 6879 прив.ед/час;

2.1.2 Анализ возможных мероприятий обеспечивающих соответствие пропускной способности (метод разделения в пространстве)

При проектирование транспортной развязки в двух уровнях для проезда автомобильного транспорта, необходимо организовать съезды с нее на улицу Брянская (Игарская). Для этого предлагается выбрать типы транспортных развязок.

При высокой интенсивности движения пересечения в одном уровне не удовлетворяют требованиям движения, имея недостаточную пропускную способность независимо от типа такого пересечения. При этом возникают очереди и заторы движения, имеет место высокая плотность движения,

необходимость маневрирования создает непредвиденные и опасные ситуации. Это приводит к росту количества ДТП, особенно числа происшествий с материальным ущербом.

Для улучшения условий движения потоков автомобилей и снижения числа конфликтных точек на пересечении строятся пересечения в разных уровнях.

При выборе типа транспортной развязки следует ориентироваться на технико-экономические показатели развязки:

- стоимость строительства, полноту развязки движения;
- пропускные способности основных и поворачивающих направлений движения;
- скорость движения по основным и поворачивающих направлениям и съездам, транспортные потери, вызванные снижением скоростей движения и образованием очередей на второстепенных направлениях, возможную аварийность на развязке.
- возможность и удобство организации движения общественного транспорта, пешеходного движения;
- оценку планировочного решения с позиции охраны окружающей среды (снижение уровня транспортного шума, загазованности атмосферы, сохранение и улучшение окружающего ландшафта, а в городе архитектурной среды);
- обеспечение высоких эстетических качеств сооружения.

Транспортные пересечения в разных уровнях по начертанию их в плане подразделяются на следующие группы:

- клеверообразные;
- кольцевые;
- петлеобразные;
- сложные пересечения с обособленными левоповоротными съездами;

- линейные, ромбовидные и комбинированные пересечения в разных уровнях с сочетанием элементов различных видов пересечений, преимущественно таких, как клеверные листья, левоповоротные обособленные съезды, петли и участки перестроений.

По очертанию в плане и схеме организации движения подразделяются на полные и неполные транспортные развязки.

Полные транспортные развязки требуют для своего размещения больших площадей, найти которые в городе, особенно в условиях сложившейся застройки, часто невозможно. Кроме того, не всегда интенсивность левоповоротных потоков оправдывает затраты на строительство для них специальных съездов.

При выборе планировочного решения неполной транспортной развязки в двух уровнях располагают по главному направлению, так как это сооружение обеспечивает более удобное движение транспортных потоков. Кроме этого, такая планировка позволяет на главном направлении исключить конфликтные точки пересечения и расположить их на второстепенном направлении. Такие развязки наиболее часто применяют в городских условиях.

Городские транспортные развязки существенно отличаются от развязок на автомобильных дорогах размерами геометрических элементов и площадью занимаемой территории. Несмотря на это для всех полных транспортных развязок характерны одинаковые принципы организации движения. На полных транспортных развязках точки пересечения потоков устранены, но имеются конфликтные точки, возникающие при маневрировании поворачивающих потоков.

Эти точки разветвления, возникающие перед началом съезда слияния потоков после выхода со съезда и переплетения потоков на участке, который расположен между двумя съездами. Разветвление транспортных потоков связано с необходимостью выхода автомобилей из основного потока на съезд.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Скорость движения по съезду ниже, чем скорость основного потока, В этой разнице скоростей заключается опасность такого маневра. Опасность конфликтных точек разветвления может быть снижена за счет уменьшения разницы скоростей.

Транспортные развязки на автомобильных дорогах и городских магистралях являются самыми дорогостоящими сооружениями, уступающими по стоимости только большим мостовым переходам. Поэтому при разработке схемы транспортной развязки необходимо стремиться не только к уменьшению числа эстакад и тоннелей, на которые приходится основная доля стоимости развязки, но и к сокращению их длины.

Следует иметь в виду, что любой прямой или полупрямой левоповоротный съезд потребует строительства дополнительно не менее двух косых эстакад. Это может быть оправдано лишь недостатком площадей или невозможностью из-за ограниченной пропускной способности организовать движение на развязке с помощью петлевых левоповоротных съездов.

Проанализировав виды транспортных развязок, в данном дипломном проекте предлагается рассмотреть несколько вариантов транспортных развязок.

Транспортная развязка в двух уровнях по типу "Труба".

Двухуровневая развязка, один из левых поворотов выполнен как правый на 270 градусов. Разворот в базовой конфигурации невозможен. При строительстве развязка требует сооружения всего одного прямого пересечения применяется при отсутствии перспективы развития примыкания в пересечение, что на рассматриваемом участке улично - дорожной сети г. Красноярска соблюдается.

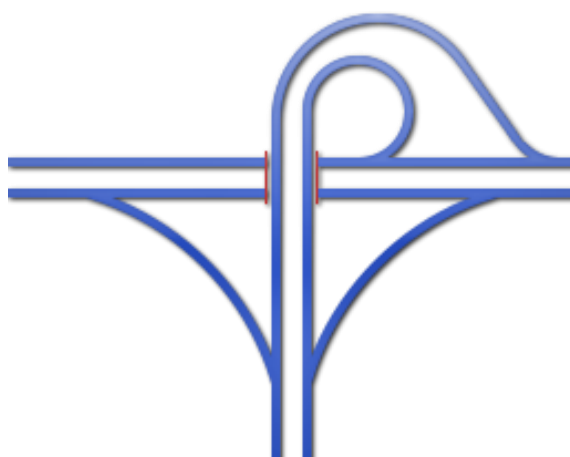


Рисунок 9 – Схема транспортной развязки в двух уровнях по типу "Труба"

"Т-образная" транспортная развязка в двух уровнях.

В Т-образной развязке левые повороты выполняются на отдельных уровнях при помощи эстакад или туннелей. По сравнению с трубчатой повороты более плавные, отсутствует поворот на 270 градусов, что удобно для скоростного движения. Однако необходимость сооружения двух изогнутых эстакад для левых поворотов усложняет и удорожает строительство. Разворот в базовой конфигурации невозможен

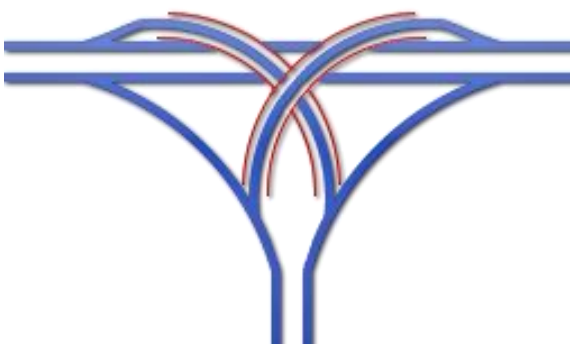


Рисунок 10 – Схема "Т-образной" транспортной развязки в двух уровнях

Анализируя существующие схемы ОДД с применением транспортных развязок в разных уровнях наиболее целесообразно на рассматриваемом участке УДС г. Красноярска применить указанные транспортные развязки по следующим причинам:

1. Данное планировочное решение выполнено без сноса капитальных построек, что несомненно положительно сказывается на стоимости строительства транспортной развязки. Так же стоит принимать во внимание, что устройства транспортной развязки данного типа значительно уменьшит транспортную нагрузку на магистральные улицы Брянская и Игарская, и позволит исключить наиболее опасные конфликтные точки - пересечения.

3. Данная конфигурация транспортной развязки на рассматриваемом участке УДС Центрального района имеет меньшую протяженность, что уменьшает перепробег транспортных средств, вследствие чего снижаются транспортные издержки.

4. Основной задачей устройства транспортной развязки в двух уровнях на рассматриваемом участке УДС Центрального района г. Красноярска пересечение улиц Брянская (Игарская) и Сурикова является совершенствование ОДД на данном пересечении для снижения общей транспортной нагрузки на магистральные улицы Центрального района. В связи с тем что площади рассматриваемого участка недостаточно для строительства транспортной развязки типа полный клеверный лист, необходимо применить менее затратные с точки зрения экономических показателей и занимаемых площадей транспортные развязки.

5. Съезды на рассматриваемой транспортной развязки в двух уровнях служат для коммутации транспортных потоков во всех направлениях.

Далее необходимо определить пропускные способности предлагаемых транспортных развязок.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.1.3 Определения пропускной способности пересечений в разных уровнях

В дипломной работе рассматриваются проектирование транспортной развязки в двух уровнях и несколько вариантов транспортных развязок в местах съезда с её на улицы Брянская и Игарская. Для предлагаемых мероприятий необходимо определить пропускную способность.

Показателя, характеризующего пропускную способность всей транспортной развязки, нет. Пропускные способности съездов и прямых направлений оценивают обычно отдельно. Это объясняется тем, что, во-первых, закономерности формирования и движения прямых и поворачивающих потоков неодинаковые, и во-вторых, пропускная способность съездов во многом определяет интенсивность и режимом движения основного направления, а пропускная способность прямого направления - дорожными условиями, существующими на пересекающихся дорогах.

О недостаточной пропускной способности транспортной развязки приходится говорить о том случае, если по одному из любых направлений движения образуются кратковременные заторы или очереди автомобилей. Чаще всего это бывает на съездах развязок. Повышение пропускной способности транспортной развязки всегда связано с изменением ее планировочного решения:

- увеличением числа полос движения;
- изменение очертаний съездов;
- строительством переходно-скоростных полос.

Пропускная способность прямых направлений на транспортных развязках зависит от числа полос движения проезжей части и планировочного решения развязки. На полных транспортных развязках пропускная способность прямого направления рассчитывается с учетом

состава потока и многополосности движения. Этот расчет может быть выполнен по формуле [14]:

$$N = N_0 \cdot K_p \cdot K_{гр} \cdot K_{\phi} \cdot K_{ин} \cdot K_{шп}, \quad (5)$$

где N_0 – расчетная пропускная способность одной полосы движения;

$K_p, K_{гр}, K_{\phi}, K_{ин}, K_{шп}$ - значения коэффициентов выбирают в соответствии с дорожными условиями из таблицы 4.

Таблица 4 – Значения коэффициентов

Число полос движения	2	3	4	5	6	-
K_p	1,8	2,4	2,9	3,4	3,9	-
Доля грузовых автомобилей, %	0	10	20	30	50	70
$K_{гр}$	1,00	0,95	0,90	0,85	0,78	0,72
Тип покрытия проезжей части	А/б	Сборно-бетонное		Бульжник		Грунтовое
K_{ϕ}	1,00	0,88		0,72		0,30
Продольный профиль, ‰	До 20	30	40	50	60	70
$K_{ин}$ при длине подъема, м:	200-300	1,00	1,00	0,95	0,90	0,80
	300-500	1,00	0,95	0,90	0,85	0,75
	более 500	0,95	0,93	0,88	0,82	0,70
	более 500	0,95	0,93	0,88	0,82	0,70
Ширина полосы движения, м	2,5-0,75		3,0		3,5 и более	
$K_{шп}$	0,90		0,98		1,00	

Пропускная способность одной полосы проезжей части принимается с учетом скорости движения по таблице 5.

Таблица 5 – Значения пропускной способности одной полосы движения с учетом скорости движения

Транспортные средства	Наибольшее число однородных фактических единиц транспортных средств в 1 ч.		
	пересечения в разных уровнях		пересечение в одном уровне
	скоростная дорога	магистральная улица непрерывного движения	
Легковые	1300	1200	600
Грузовые	600-800	500-650	300-400
Автобусы	200-300	150-250	100-150
Троллейбусы	-	110-130	70-90

Для транспортных развязок съезда с транспортной развязки в двух уровнях на улицу Брянская принимает пропускную способность одной полосы с учетом того, что она является магистральной улицей регулируемого движения: легковые 1200 авт/ч, грузовые 500 авт/ч.

Исключение составляет правая крайняя полоса, с которой сопрягаются съезды развязки. Условия движения на этой полосе более сложные, чем на других полосах. На подходе к развязке на нее переходят поворачивающие потоки, снижающие скорости движения перед входом на съезд или переходно-скоростную полосу. На межпетленных участках правая полоса главной дороги вместе с переходно-скоростной полосы образует зону переплетения, в которой переплетающиеся потоки движутся со скоростями меньшими, чем основной поток. В зоне примыкания съезда к правой полосе за счет автомобилей, выходящих со съезда, транспортный поток на правой полосе уплотняется и скорость и скорость его снижается. Возникающая при этом волна плотности движется навстречу потоку со скоростью тем большей, чем выше плотность основного потока. Влияние этой волны плотности на режим движения по правой полосе главной дороги может распространяться на достаточно большие расстояния и при работе в режиме пропускной способности может достигать 1,0 – 1,5 км. Все это сказывается на

пропускной способности правой полосы, которая от пропускной способности при свободном движении составляет в зависимости от интенсивности движения на съездах 60 – 80%.

Для рассматриваемых транспортных развязок крайняя правая полоса в расчет пропускной способности прямого направления не принимается. Эта полоса используется для организации движения поворачивающих потоков.

Пропускную способность проектируемой транспортной развязки в двух уровнях можно рассчитать по формуле 2, где пропускную способность одной полосы принимаем равной $N_0=(1200+500)=1700$ ед/ч. Значения коэффициентов выбирает в соответствии с таблицей 5.

$$N = 1700 \cdot 3,9 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 5967 \text{ ед/ч.}$$

Анализируя результаты таблицы 3 с пропускной способностью проектируемой транспортной развязки в двух уровнях можно сделать вывод, что эстакада справиться с предполагаемой интенсивностью равной 52% (3154 ед/ч) от существующей интенсивности по основным направлениям на пересечениях улиц Брянская – Сурикова.

Пропускная способность съезда. Определяется пропускной способностью трех участков - входа; полосы движения на съезде; выхода на главную дорогу – и равна меньшему из этих трех значений.

На рассматриваемых транспортных развязках пропускная способность полосы съезда составляет 600 авт/ч при скорости движения 35 – 40 км/ч. Увеличение числа полос движения на съезде не дает увеличения его пропускной способности, если выход со съезда организован по одной полосе.

Пропускная способность зоны слияния потоков на главной дороге и потоков, выходящих со съезда, зависит от угла их встречи, относительной скорости движения, планировочного решения зоны слияния и граничного промежутка времени. Временные интервалы в основном потоке, используемые поворачивающим потоком в зоне слияния на транспортной

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

развязке, могут различаться довольно значительно в зависимости от того, сходу или после предварительной остановки выполняется это слияние. Большое значение при этом имеет и интенсивность движения основного потока.

На развязке транспортные потоки сливаются на правой полосе основного направления и для оценки пропускной способности зоны слияния необходимо определять распределение интенсивности прямого направления по полосам проезжей части. Это распределение зависит от интенсивности и состава движения. На городских магистралях с более высокой, чем на автомобильных дорогах, транспортной загрузкой распределение движения по полосам проезжей части имеет более стабильный характер.

На граничный интервал времени в зоне слияния интенсивность основного направления оказывает такое же влияние, как и в любой конфликтной точке: при средних плотностях основного потока увеличение интенсивности движения по правой полосе вызывает уменьшение граничного интервала, а при малой и высокой плотности интервал остается практически постоянным.

Граничный интервал может быть уменьшен за счет сокращения границы скоростей движения основного и вливающегося потока. Наиболее неблагоприятный случай, соответствующий наименьшей пропускной способности зоны слияния, - предварительная остановка автомобиля перед выходом со съезда. Такая ситуация может быть устранена за счет устройства переходно-скоростных полос. Однако трудность выхода со съезда может быть полностью устранена при отсутствии движения по переходно-скоростной полосе. В противном случае условия выхода со съезда будет определять именно эта интенсивность движения.

Практика эксплуатации транспортных развязок показывает, что позиции повышения пропускной способности съездов переходно-скоростные полосы становятся эффективными при интенсивности движения по правой полосе главного направления более 400 авт./ч в городских условиях и более

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

300 авт./ч на автомобильных дорогах. При меньших интенсивностях движения основное назначение переходно-скоростных полос – снижение опасности конфликтной зоны.

Так как на рассматриваемых транспортных развязках предполагаемая интенсивность по правой полосе главного направления более 300 авт/ч, то необходимо назначение переходно–скоростных полос.

2.2 Расчет геометрических параметров транспортной развязки в двух уровнях

2.2.1 Расчет поперечного профиля проектируемой транспортной развязки в двух уровнях

Основные параметры поперечного профиля проезжей части и земляного полотна автомобильных дорог в зависимости от их категории следует принимать по таблицы 6, в соответствии со СП 34.13330.2012. "Автомобильные дороги."

Таблица 6 – Основные параметры поперечного профиля дороги

Параметры элементов дорог	Категории дорог					
	I-а	I-б	II	III	IV	V
Число полос движения	4; 6; 8	4; 6; 8	2	2	2	1
Ширина полосы движения, м	3,75	3,75	3,75	3,5	3	-
Ширина проезжей части, м	2х7,5; 2х11,25 ; 2х15	2х7,5; 2х11,25 ; 2х15	7,5	7	6	4,5
Ширина обочин, м	3,75	3,75	3,75	2,5	2	1,75
Наименьшая ширина укрепленной полосы обочины, м	0,75	0,75	0,75	0,5	0,5	-
Наименьшая ширина разделительной полосы между разными направлениями движения, м	6	5	-	-	-	-

Окончание таблицы 6

Параметры элементов дорог	Категории дорог					
	I-a	I-б	II	III	IV	V
Наименьшая ширина укрепленной полосы на разделительной полосе, м	1	1	-	-	-	-
Ширина земляного полотна, м	28,5 36	27,5 35 42,5	15	12	10	8

Для предлагаемого комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД строительство транспортной развязки в двух уровнях на пересечении улиц Брянская - Сурикова, поперечный профиль проезжей части принимаем как для I категории дороги.

Покрытия на обочинах и укрепленных полосах разделительных полос должны отличаться по цвету и внешнему виду от покрытий проезжей части или отделяться разметкой. Обочины по своей прочности должны допускать выезд на них транспортных средств.

В зависимости от перспективной интенсивности движения на проектируемой дороге число полос движения принимаем равное четырем.

Ширина насыпей автомобильных дорог поверху на длине не менее 10 м от начала и конца мостов, путепроводов должна превышать расстояние между перилами моста, путепровода на 0,5 м в каждую сторону. При необходимости следует производить соответствующее уширение земляного полотна; переход от уширенного земляного полотна к нормативному надлежит выполнять на длине 15 - 25 м.

Проезжую часть проектируемой дороги следует предусматривать с двускатным поперечным профилем на прямолинейных участках дорог всех категорий и, как правило, на кривых в плане радиусом 3000 м и более для дорог I категории и радиусом 2000 м и более для дорог других категорий.

Поперечные уклоны проезжей части (кроме участков кривых в плане, на которых предусматривается устройство виражей) следует назначать

в зависимости от числа полос движения и климатических условий по таблице 7.

Таблица 7 – Поперечные уклоны проезжей части в зависимости от числа полос движения и климатических условий

Категория дороги	Поперечный уклон, ‰			
	дорожно-климатические зоны			
	I	II, III	IV	V
I-а и I-б:				
а) при двускатном поперечном профиле каждой проезжей части	15	20	25	15
б) при односкатном профиле:				
первая и вторая полосы от разделительной полосы	15	20	20	15
третья и последующие полосы	20	25	25	20
II - IV	15	20	20	15

Поперечный уклон проектируемой транспортной развязки в двух уровнях с транспортными развязками в местах съезда с нее показан на рисунке 11.

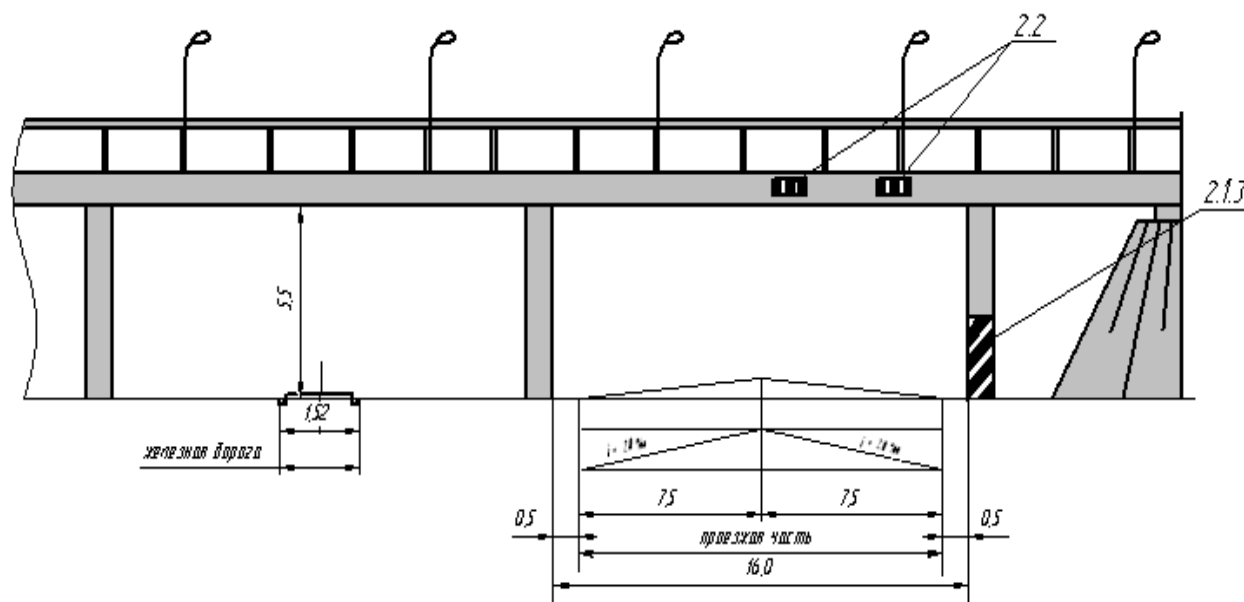


Рисунок 11 – Схема транспортной развязки в двух уровнях и поперечный профиль дороги в месте съезда на улицу Брянская

Поперечные уклоны проезжей части проектируемой дороги принимаем равным 15%. Поперечные уклоны обочин при двускатном поперечном профиле следует принимать на 10 - 30% больше поперечных уклонов проезжей части.

2.2.2 Расчет геометрических элементов транспортных развязок

В дипломном проекте рассматривается строительство транспортной развязки в двух уровнях на пересечениях улиц Брянская - Сурикова, предложено несколько вариантов развязок в разных уровнях на указанных пересечениях.

Устранение взаимных пересечений транспортных потоков в узле может быть достигнуто тремя способами:

- изоляцией взаимно пересекающихся потоков во времени (светофорное регулирование);
- заменой пересечения слиянием и ответвлением (саморегулирующие узлы);
- изоляцией взаимно пересекающихся потоков в пространстве (пересечения в разных уровнях).

Последний способ является наиболее радикальным, так как обеспечивает непрерывное движение транспорта без задержек в условиях достаточной безопасности при высокой пропускной способности всего узла.

Однако пересечения в разных уровнях требуют устройства дорогостоящих инженерных сооружений (тоннелей, путепроводов, эстакад и т.д.). Подобные капиталовложения должны быть экономически оправданы сокращением ДТП, ликвидацией задержек транспорта, оздоровлением условий проживания населения, обусловленным тем, что устраняется работа двигателей на холостом ходу и массовые пуски автомобилей с места, при которых угарного газу выделяется в 9...10 раз больше, чем во время движения.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.2.3 Расчет геометрических элементов транспортной развязки по типу "Труба" и "Т-образная"

В дипломном проекте представлены две развязки, транспортная развязка по типу "Труба" и "Т-образная" транспортная развязка для них необходимо назначить геометрические параметры.

При незначительной интенсивности движения на второстепенном направлении развязка может быть неполной. При выборе схемы и планировочного решения неполной транспортной развязки транспортный путепровод располагают по второстепенному направлению, так как движение по нему предполагает съезды на главное направление, что в свою очередь приводит к снижению скоростного режима, а так же к необходимости уступить дорогу при перестроении с полос разгона.

При необходимости пропуск поворачивающих потоков обеспечивают за счет организации мест для разворота - нерегулируемых. Такая схема развязки позволяет обеспечить высокие пропускную способность и скорость движения по главному направлению при обычной ширине улиц без дополнительных уширения.

Для проектирования левоповоротных съездов принята расчетная скорость $V=35$ км/ч. Предполагаются, что автомобили транспортного потока уже в начале съезда будут иметь скорость не выше 30 км/ч, а торможение перед съездом и разгон будут осуществляться на переходно-скоростных полосах.[4]

Радиус круговой кривой съезда:

$$R = \frac{V^2}{127(\mu + i_B)}, \quad (6)$$

где R – радиус круговой кривой съезда, м;

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

V – скорость на съезде, км/ч;
 μ – коэффициент поперечной силы;
 i_B – уклон виража, ‰.

Длина переходной кривой [4]:

$$L = \frac{V^3}{47 * R * I}, \quad (7)$$

где L – длина переходной кривой, м;

R – радиус круговой кривой съезда, м;

I – нарастание центростремительного ускорения, принятое равным $0,5 \text{ м/с}^2$.

Расчеты для правоповоротного съезда аналогичны.

Для безопасности, удобства и экономичности движения с расчетными скоростями следует назначить такие радиусы кривых в плане на дорогах, при которых по возможности обеспечивается.

Отечественные нормы на проектирование дорог устанавливают в зависимости от скорости движения по дороге (таблица 8).

Таблица 8 – Радиусы кривых в плане от скорости движения

Расчетная скорость движения, км/ч	150	120	100	80	60	50	40	30
Категория дорог	I	II	III	IV	V	-	-	-
Радиусы:								
равнинная местность	1200	800	600	300	125	100	60	30
горная местность	1000	600	400	250	125	100	60	30

Для рассматриваемых транспортных развязок при принятой скорости 35-30 км/ч радиусы кривых в плане принимаем равными 40 м.

Боковые и круговые съезды обеспечивают коммуникации внутри узла, создавая необходимые условия для правых и левых поворотов. При проектировании съездов возникают противоречивые задачи, связанные, с одной стороны, со стремлением создать наилучшие условия осуществления

поворотов на достаточно высокой скорости, а с другой – с необходимостью до минимума сократить площадь, занимаемую узлом, что особенно важно в городских условиях.

Поскольку обгон на съездах недопустим, проезжая часть на съездах предусматривает в одну полосу движения, но более широкой с учетом более сложных условий движения и управления автомобилем.

Ширина проезжей части на съездах, как правило рассчитывается на одностороннее движение. Это обусловлено не только тем, что пропускная способность однополосного съезда в условиях непрерывного движения обеспечивает пропуск поворотных потоков, но также и тем, что наличие горизонтальных кривых и уклонов ограничивает возможность обгона, кроме того, при одностороннем движении можно обеспечить необходимую простоту и безопасность маневров на концевых участках съездов. Учитывая вынос кузова транспортного средства при вписывании в кривую, ширина полосы проезжей части на кривой должна быть больше, чем на прямом участке и должна допускать возможность объезда стоящих автомобилей (таблица 9).

Таблица 9 – Ширина проезжей части для боковых и круговых съездов в зависимости от радиуса поворота и условий движения

Радиус закругления по внутренней кромке проезжей части, м	Ширина проезжей части съезда, м		
	однополосное одностороннее движение; обгон и объезд не разрешен	однополосное одностороннее движение с объездом стоящих экипажей	двухполосное движение в одну или обе стороны
15	6,0	8,1	11,4
22,5	5,4	7,5	11,1
30	5,1	7,2	10,2
45	4,8	6,9	9,3
60	4,8	6,6	8,7
90	4,5	5,7	8,4
120	4,5	5,7	8,4
150	4,5	5,7	8,1

Для рассматриваемых транспортных развязок принимаем следующие значения ширины правоповоротных и левоповоротных съездов.

На правоповоротных съездах с учетом уширения проезжей части и большей трудности вождения автобусов, автопоездов, и трейлерных прицепов по одной полосе принимаем ширину проезжей части 4 м, при укрепленных внешних обочинах – 3 м, допускающих вынужденную остановку автомобилей в ожидании технической помощи.

На левоповоротных съездах предусматриваем ширину проезжей части 5 м при укрепленных внешних обочинах шириной 3 м. Для уменьшения объема земляных работ внутренние обочины в обоих случаях принимаем по 1,5 м, поскольку отсутствует необходимость обеспечивать остановки автомобилей с обеих сторон поворотных полос.

Для улучшения режима движения на основных полосах предлагаемых транспортных развязках, их необходимо оборудовать переходно-скоростными полоса.

Переходно-скоростные полосы представляют собой дополнительные полосы проезжей части, на которых происходит снижение скорости движения автомобилей перед съездом направо – или левоповоротные съезды, рассчитанные на скорость, меньшую скорости на основных полосах движения; увеличение скорости перед въездом автомобилей на основные полосы движения, рассчитанные на большую скорость, чем скорость на съездах.

Переходно-скоростные полосы улучшают режим движения на основных полосах, на которых в этом случае все автомобили могут двигаться с постоянной скоростью. При отсутствии таких полос сворачивающие или въезжающие автомобили снижают скорость на основных полосах движения и тем самым нарушают нормальный режим движения основных транспортных потоков.

Если расчетная скорость на съездах и основных полосах одинакова, надобность в устройстве переходно-скоростных полос отпадает.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Длину переходно-скоростных полос устанавливают в зависимости от категории дороги и продольных уклонов, которые влияют на длину путей разгона и торможения (таблица 10).

Таблица 10 – Параметры переходно-скоростных полос

Категории дорог	Предельный угол, % , на		Длина полос полной ширины, м, для		Длина отгона полос разгона и торможения, м
	спуска	подъеме	разгона	торможения	
I-б и II	40	-	140	110	80
	20	-	160	105	80
	0	0	180	100	80
	-	20	200	95	80
	-	40	230	90	80
III	40	-	110	85	60
	20	-	120	80	60
	0	0	130	75	60
	-	20	150	70	60
	-	40	170	65	60
IV	40	-	30	50	30
	20	-	35	45	30
	0	0	40	40	30
	-	20	45	30	30

Отгон полос торможения следует начинать с уступа величиной 0,5 м. При выходе со съезда должна быть обеспечена видимость конца переходно-скоростной полосы.

Переходно-скоростные полосы для левоповоротных съездов дорог I и II категорий транспортных развязок следует проектировать в виде единых по длине полос для смежных съездов, включая участок путепровода.

Ширину переходно-скоростных полос следует принимать равной ширине основных полос проезжей части.

Ширину проезжей части на переходно-скоростных полосах принимаем, как и на основной дороге, 3,75 м, учитывая, что на ее концевых участках скорость та же, что и на основной дороге. Крайнюю полосу предусматриваем из сборных бетонных плит шириной 0,75 м при укрепленных обочинах.

Полосы торможения для левых поворотов на пересечениях и примыканиях в одном уровне дорог II и III категорий рекомендуется предусматривать с устройством направляющих островков, располагаемых в одном уровне с прилегающими полосами и выделяемых разметкой.

На основе нормативных значений и анализа факторов, которые влияют на геометрические параметры съездов, составим таблицу 11 с принятыми значениями.

Таблица 11 – Расчетные значения для съездов

Тип виража	Расчетная скорость, км/ч	Радиус кривой, м	Ширина проезжей части, м	Уклон виража, ‰	Переходно- скоростные полосы, м
Съезд	45	40	5,1	40	45
Подъем	40	40	5,1	20	40

2.2.4 Проектирование транспортной развязки в двух уровнях на пересечении ул. Брянская - ул. Сурикова

Расположение транспортной развязки в двух уровнях должно быть удобным для транспортного сообщения, в результате обеспечивая наименьший пробег транспортных средств.

Независимо от схемы пересечение в разных уровнях состоит из следующих элементов: а) путепровода; б) подходов рамп; в) боковых съездов; г) круговых съездов; д) разворотов.

Ширина проезжей части путепровода должна быть рассчитана на свободный и безопасный пропуск ожидаемых транспортных потоков в час максимум и должна соответствовать ширине проезжей части основного магистрального подхода.

Ширина проезжей части на пересечениях в разных уровнях на эстакаде устанавливается соответственно размерам движения транспорта и

пропускной способности при установленной скорости, без устройства ленты для временной стоянки автомобилей.

Ширина одной ленты движения устанавливается для прямого транзитного движения на эстакадах 3,75 м. На криволинейных участках предусматривается соответствующее уширение проезжей части.

Минимальный радиус поворота по линии борта в местах разворота 12-15 м для грузового автотранспорта и 8 м для легкового.

Ширина служебных тротуаров на пандусах, эстакадах, путепроводах и в тоннелях принимается не менее 1,5 м.

Габариты транспортной развязки в двух уровнях, как по высоте, так и по ширине должны соответствовать требованиям пропуска транспортного потока и не снижать пропускную способность магистрали в данном сечении. Исходя из этого ширина проезжей части под путепроводом должна быть не менее, чем на соответствующем магистральном подходе. Минимальные размеры транспортной развязки в двух уровнях даны ниже:

- подмостовые габариты при автомобильном и автобусном движении – 5,0 м;
- ширина служебных тротуаров – $2 \cdot 1,5 = 3$ м;
- проезжей части – $2 \cdot 11,25$ м в каждом направлении,
- ширина разделительного островка – 2 м.

На основе вышеизложенных данных сведем значения для транспортной развязки в двух уровнях в таблицу 12.

Таблица 12 – Геометрические параметры транспортной развязки в двух уровнях

Вариант пересечения	Высота путепровода, м	Продольный уклон, ‰	Ширина заложения откоса, м	Ширина проезжей части, м	Расчетная скорость, км/ч
Пересечение ул. Брянская с ул. Сурикова	5,5	60	27,0	16	60

Данные геометрические параметры в полной мере отвечают требованиям нормативных документов, а также обеспечивают беспрепятственное движение транспортных потоков заданной интенсивности.

2.3 Технические средства организации движения для проектируемых вариантов транспортных развязок

Организация дорожного движения – это комплекс инженерно-технических и организационных мероприятий, направленных на максимальное использование транспортными потоками возможностей, предоставляемых геометрическими параметрами дороги и ее состоянием.

Регулирование дорожного движения заключается в поддержании на определенном уровне показателей транспортных и пешеходных потоков, обеспечивающих эффективность и безопасность дорожного движения.

Регулирование осуществляется применением систем технических средств, действиями соответствующих служб, которые в свою очередь определены правилами дорожного движения и соответствующими нормативными и инструктивными документами и положениями. (ГОСТ Р 52290-2004).

На проектируемых транспортных развязках необходимо установить дорожные знаки, осветительные мачты, барьерные ограждения и нанести дорожную разметку.

2.3.1 Установка дорожных знаков на проектируемых транспортных развязках

На предлагаемых транспортных развязках улиц Брянская - Сурикова, для лучшей организации движения транспорта необходимо установить дорожные знаки. Устанавливать дорожные знаки необходимо с помощью подвешивания на тросах над проезжей частью улицы или крепить на

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

кронштейнах к столбам фонарей уличного освещения, или на специальных опорах.

Установка дорожных знаков на предлагаемых вариантах транспортных развязок производилась в соответствии ГОСТ Р 52290 – 2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования».


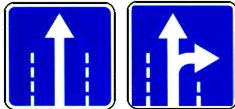


2.3.2 Дислокация дорожных знаков на проектируемых транспортных развязках

Знаки дорожные предлагается выполнить со светоотражающей поверхностью в соответствии с ГОСТ Р 52290-2004. Схема установки дорожных знаков на проектируемых транспортных развязках показана на рисунках 12 и 13.



Перечень знаков располагающихся на проектируемых транспортных развязках приведена в таблице 13.

					<i>ДП-190702.65-2016 ПЗ</i>	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 13 - Дислокация дорожных знаков на проектируемых транспортных развязках

Вид	Название знака	Место установки	Количество необходимых знаков, шт.	
			вариант транспортной развязки типа "Труба"	вариант "Т-образной" транспортной развязки
	4.2.3 – Объезд препятствия справа или слева	1. Расположен на островке безопасности на линии северного сечения выезда с кольца, на расстоянии 1 м. от края проезжей части	3	3
	5.15.2 – Направления движения по полосе	1. Установлены над проезжей частью на подъездах к транспортной развязке, на растяжке, по одному знаку над каждой полосой на расстоянии 50 м. от входного сечения съезда на автодорогу с полосы торможения 2. Расположен на подъездах к транспортной развязке, на расстоянии 50 м. от входного сечения съезда на автодорогу с полосы торможения	12	12
	5.15.5 – Конец полосы	1. Установлен на расстоянии 50 м. от начала полосы разгона по ходу движения справа, на расстоянии 1.5 м. от края проезжей части	1	1
	5.15.4 – Начало полосы	1. Установлен у начала отгона полосы, на расстоянии 1.5 м. от края проезжей части	0	1

Окончание таблицы 13

Вид	Название знака	Место установки	Количество необходимых знаков, шт.	
			вариант транспортной развязки типа "Труба"	вариант "Т-образной" транспортной развязки
	6.9.1. – Предварительный указатель направления	1. Установлены над проезжей частью на подъездах к транспортной развязке, на растяжке на расстоянии 50 м. от входного сечения съезда на автодорогу с полосы торможения	3	2
	8.22.3 – Препятствие	1. Расположен на островке безопасности на линии северного сечения выезда с кольца, на расстоянии 1 м. от края проезжей части	3	3

2.3.3 Применение дорожной разметки проезжей части на проектируемых транспортных развязках

Для повышения пропускной способности проектируемой дороги и улучшения видимости проезжей части и придорожной обстановки, особенно в ночное время суток необходимо на всем протяжении проектируемого участка нанесение дорожной разметки.

Участки и места нанесения дорожной разметки представлен на листах графической части.

При нанесении обычной дорожной разметки используется белая краска. Способ является менее затратным для городского бюджета, однако срок его службы составляет не более 3-5 месяцев. По этой причине, дорожным службам приходится наносить разметку ежегодно.

На сегодня существует три современных способа нанесения дорожной разметки: полимерной лентой, спрей-пластиком и термопластиком. Полимерная лента отличается высокой стойкостью к стиранию и хорошей светоотражающей способностью в темное время суток. Но этот способ возможен при наличии горячего асфальта, на который наносится полимерная лента.

Нанесение дорожной разметки методом спрей-пластиком имеет свои преимущества. Способ отличается более высокой производительностью, но срок службы дорожной разметки составляет не более года. На асфальте данная разметка держится чуть дольше обычной краски.

Термопластик отличается высокой стойкостью к истиранию и высокой, до 2-3 лет, износостойкостью. Перед нанесением термопластик разогревается до температуры 220 градусов. Затем перегружается в разметочную машину и наносится на асфальтобетонное покрытие дороги. Одной заправки термопластика достаточно для нанесения 350 м сплошной линии шириной 15

см. Однако этот способ отличается дороговизной, к тому же требует больших трудозатрат.

Для разделения транспортных потоков в попутных и противоположных направлениях на предлагаемых транспортных развязок, съезда с транспортной развязки в двух уровнях на улицах Брянская - Сурикова, предлагается применить дорожную разметку из термопластика, а остальную разметку выполнить краской НЦ-132 в соответствии с ГОСТ Р 51256-2011.

Дислокация дорожной разметки проектируемых транспортных развязок приведена в таблице 14.

					<i>ДП-190702.65-2016 ПЗ</i>	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 14 – Дислокация дорожной разметки на проектируемых транспортных развязках

Условные обозначения	Номер разметки	Тип разметки	Ширина, м	Соотношение штр/пром	Виды транспортной развязки			
					вариант транспортной развязки типа "Труба"		вариант "Т-образной" транспортной развязки	
					длина, м	единиц (штучные формы)	длина, м	единиц (штучные формы)
	1.1	Сплошная	0.1		140		220	
	1.5	Прерывистая	0.1	1/3	3150		3400	
	1.8	Прерывистая	0,4	1/3	95		85	
	1.18	Направление движения по полосам				18		18
	1.19	Конец полосы				3		2

Осевую разметку выполняется из полимерной световозвращающей ленты 3М Stamark, продольную, поперечную и вертикальную разметку выполнить краской “Тамбур”, нанесенную безвоздушным способом с применением стеклянных микросфер PottersEurope для световозвращения, в соответствии с ГОСТ Р 51256-2011 "Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования"

2.3.4 Ограждения и направляющие устройства для проектируемых транспортных развязок

Для предотвращения непредвиденных съездов автомобилей с откосов насыпей, падения с транспортной развязки в двух уровнях, переездов разделительной полосы на проектируемой эстакаде и съездах с нее, необходимо установить дорожные ограждения.

Установка ограждений и направляющих устройств регламентируется ГОСТ Р 52607-2006 «Технические средства организации дорожного движения. Ограждения дорожные удерживающие боковые для автомобилей. Общие технические требования» и нормами проектирования автомобильных дорог СП 34.13330.2012 "Автомобильные дороги".

Так как в дипломном проекте предлагается строительство транспортной развязки в двух уровнях следует предусматривать ограждение опор транспортной развязки в двух уровнях, консольных и рамных опор информационно-указательных дорожных знаков, опор освещения, расположенных на расстоянии менее 4 м от кромки проезжей части.

На обочинах проектируемой дороги ограждения первой группы должны быть расположены на расстоянии не менее 0,5 м и не более 0,85 м от бровки земляного полотна.

На проектируемой эстакаде и съездах с не допускается устройство ограждений парапетного типа в виде отдельно стоящих блоков.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Поэтому на проектируемом комплексе инженерных сооружений на улице Брянская (Игарская), предлагается установить дорожные ограждения 11ДО. Двусторонние дорожные ограждения устанавливаются по оси разделительной полосы при четырехполосном движении. Они монтируются с шагом 2 м (начальный и конечный участки) и 4 метра (рабочий участок). Для сложных участков дорог шаг стоек может быть уменьшен до 1 метра.

Предлагаемое ограждение дорожное металлическое барьерного типа используется для предотвращения выхода автомобиля за пределы дорожного полотна и для гашения энергии удара при столкновении с ним.

Также необходимо нанести световозвращающий материал на ограждения - это обеспечение безопасности на дорогах, привлечение внимания участников дорожного движения к источникам повышенной опасности и работающим на дорогах людям.

Необходима обязательная установка дорожных буферов, так как на проектируемом участке УДС наблюдается большое количество мест раздвоения проезжей части. Так как дорожный буфер ярко желтого цвета, он будет служить визуальным ориентиром обозначающим места объезда препятствий. Транспортные потоки встречных направлений по ул. Брянская разделяем транспортными ограждениями барьерного типа общей протяженностью 1400 метров

2.3.5 Уличное освещение на проектируемых транспортных развязках

Обеспечение безопасности дорожного движения в условиях резкого роста количества автотранспорта и интенсивности движения требует значительного увеличения объема реконструкции автомобильных дорог регионального и федерального значения. Снижение аварийных ситуаций на трассах и создание комфортных условий невозможно без существенного улучшения качества освещения дорог.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Так как проектируемый комплекс инженерных мероприятий на улицах Игарская и Брянская на пересечениях с улицей Сурикова является сложным пересечением дорог в разных уровнях необходима обязательная установка освещения конфликтных зон на входах на съезд и выхода с них, а также опор проектируемой транспортной развязки в двух уровнях.

Стационарные осветительные установки предназначены для обеспечения безопасности движения транспортных средств и пешеходов, а также повышение пропускной способности дорог в темное время суток.

СП 34.13330.2012 "Автомобильные дороги" требует устраивать стационарное электрическое освещение на участках автомобильных дорогах в пределах населенных пунктов, а также на других участках при наличии возможности использования существующих электрических распределительных сетей: на больших мостах; на пересечениях дорог I и II категорий между собой и с железными дорогами; на всех соединительных ответвлениях узлов пересечений и на подходах к ним на расстоянии не менее 250 м; на кольцевых пересечениях и подъездных дорогах к промышленным предприятиям или на их участках.

При освещении автомобильных дорог следует руководствоваться следующими нормами. Вне населенных пунктов средняя яркость проезжей части дорог и путепроводов должна составлять: 0,8 кд/м² на дорогах I категории; 0,6 кд/м² на дорогах II категории; 0,4кд/м²на соединительных ответвлениях пересечений в разных уровнях и подходах к пересечениям.

Опоры светильников устанавливают, как правило, за бровкой земляного полотна на расстоянии не менее 0,5 м. на насыпях высотой до 3 м для установки опор устраивают присыпные бермы с размерами 2×2 м. При большой высоте насыпи и наличия устойчивых откосов опоры устанавливают на сваях длиной 5-6 м с оголовком. При большой высоте насыпи и наличия устойчивых откосов опоры устанавливают на сваях.

Расчет освещения современных автомагистралей, включающих в себя транспортные развязки, безусловно, требует применения компьютерных

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

программ (Light-in-Night (Road)), позволяющих эффективно использовать световой поток ламп, определить минимально достаточное количество светильников, выбрать оптимальное расположение опор и их высоту и в итоге получить необходимый экономический эффект.

Опоры размещают с одной стороны дороги (односторонняя схема), если ширина проезжей части не превышает 12 м. При большей ее ширине опоры устанавливают с двух сторон дороги в прямоугольном или шахматном порядке. В зависимости от нормируемых значений яркости и освещенности опоры располагают через 25-40 м, а светильники подвешиваются на высоте 6-12 м.

На протяжении проектируемого участка УДС предлагается установить современный уличный светильник типа I-street предназначен для освещения автомагистралей, коммуникационных артерий площадей и т.д.

Достоинства светильника:

- световой поток 25272 лм;
- степень защиты IP66;
- не требует сервисного обслуживания;
- гарантия 5 лет;
- высокая прочность и виброустойчивость;
- время непрерывной работы — не ограничено;
- отличный пуск при минусовой температуре (-63°C);
- отсутствие пусковых токов и мгновенное зажигание.

Установка освещения на проектируемой эстакаде и съездах с нее на улицу Брянская, обеспечит более безопасное движение ночью, при котором водитель сможет легко различать дорогу и ее направление, а также своевременно обнаруживать появляющиеся в поле зрения препятствия.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

На рисунке 12 представлена предлагаемая схема транспортной развязки типа "Труба" в месте пересечения улиц Брянская (Игарская) и Сурикова, спроектированная на основании проведенных расчетов, применив описанные технические средства организации движения, дорожную разметку, а так же дорожные ограждения.

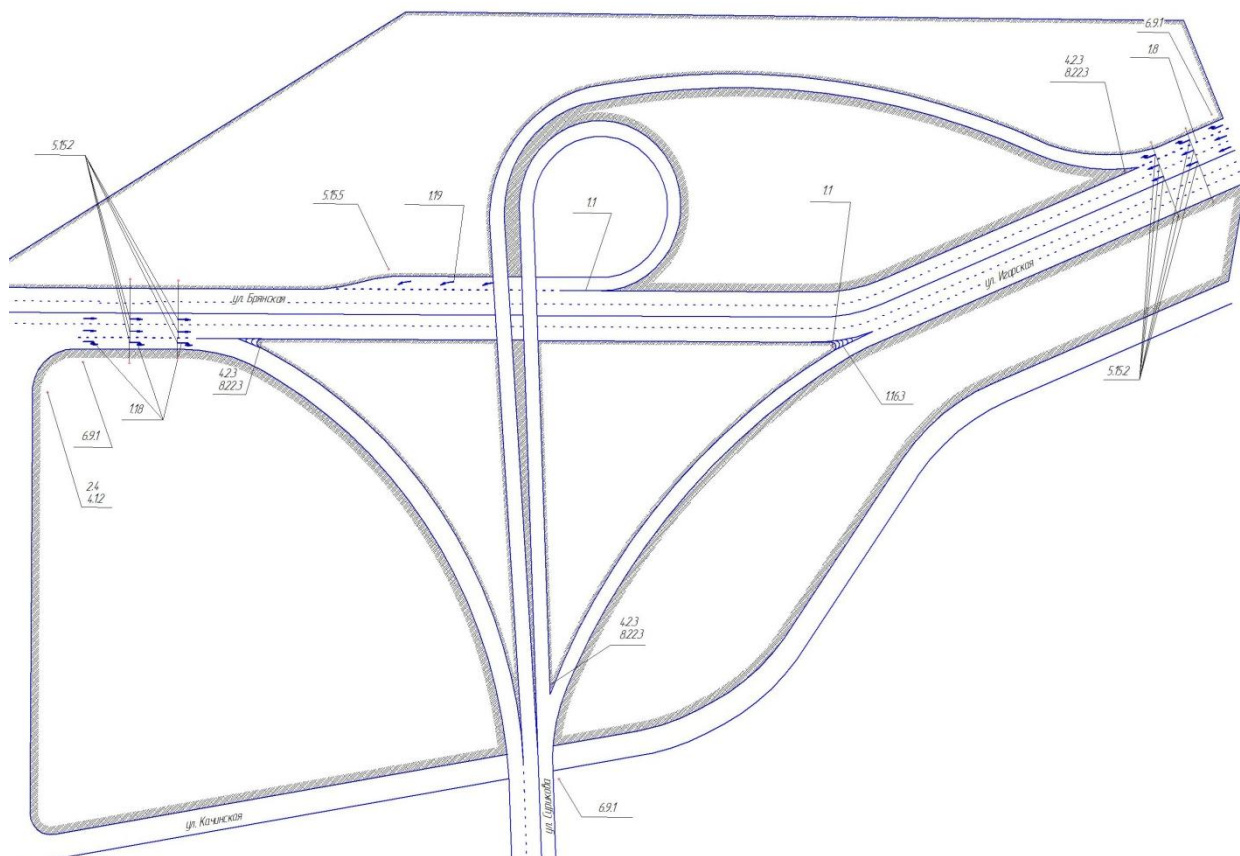


Рисунок 12 – Схема ОДД на транспортной развязке типа "Труба" в месте пересечения улиц Брянская (Игарская) и Сурикова

На рисунке 13 представлена предлагаемая схема "Т-образной" транспортной развязки в месте пересечения улиц Брянская (Игарская) и Сурикова, спроектированная на основании проведенных расчетов, применив описанные технические средства организации движения, дорожную разметку, а также дорожные ограждения.

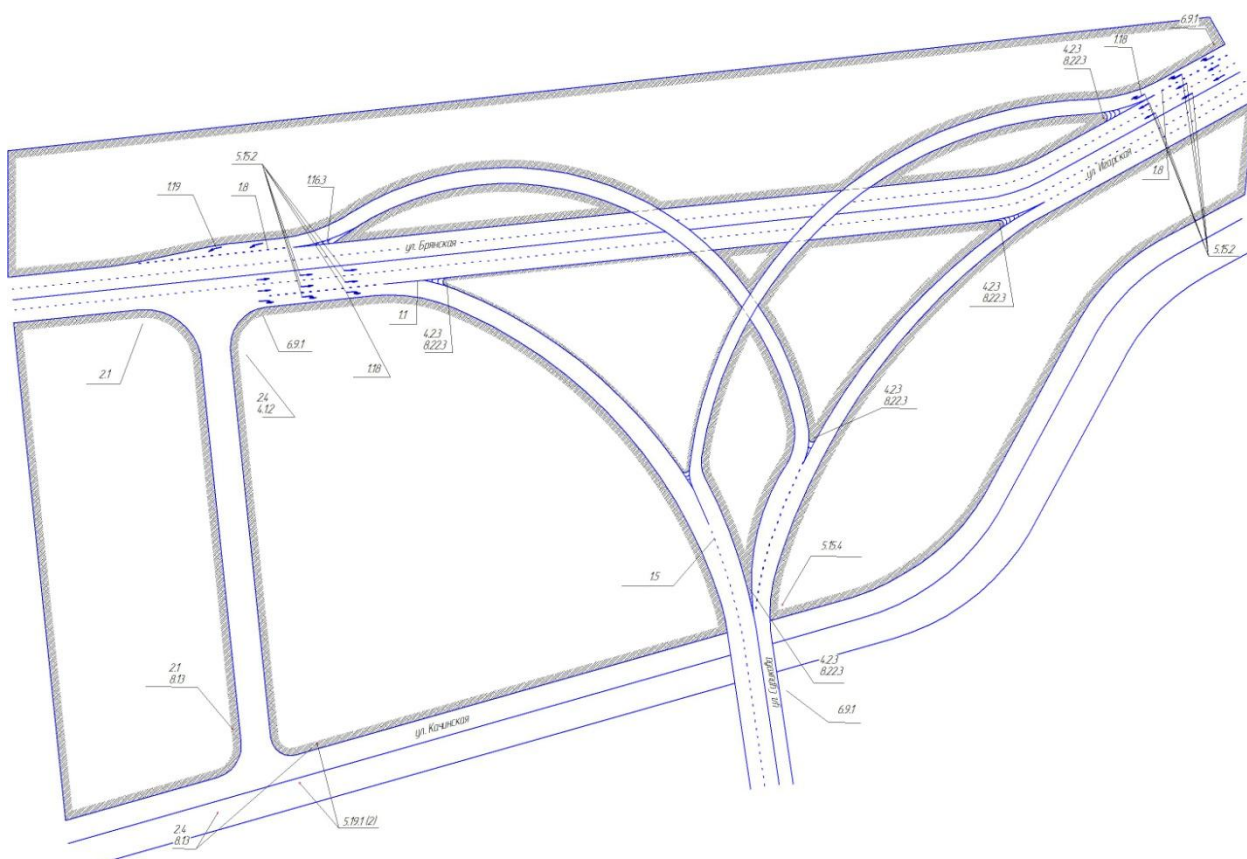


Рисунок 13 – Схема ОДД на "Т-образной" транспортной развязки в месте пересечения улиц Брянская (Игарская) и Сурикова

Второй вариант "Т-образной" транспортной развязки более сложный так как при схожих геометрических параметрах требует сооружение двух путепроводов, что значительно увеличивает стоимость её сооружения.

Строительство транспортной развязки в двух уровнях на пересечении улиц Брянская (Игарская) и Сурикова позволит решить проблему низкой пропускной способности существующего кольцевого пересечения в одном уровне, а также обеспечить непрерывность движения транспортных средств. Однако ввиду того, что существующая схема организации дорожного движения на пересечениях улиц Игарская - Степана Разина и Сурикова - Марковского не позволяет обеспечить свободно обеспечить движение транспортных средств с существующей и перспективной интенсивностью, необходимо рассмотреть мероприятия по изменению схемы организации дорожного движения.

2.4 Проект схемы и организации движения с вариантом отнесенного левого поворота на пересечении ул. Шахтеров с ул. Степана Разина

На данном пересечении исключается левый поворот с улицы Шахтеров при движения в сторону мкр. Северный, и организуется он через правый поворот, путем обустройства правоповоротного шлюза и квартальное кольцо. Левый поворот с ул. Шахтеров при движении в сторону ул. Игарская запрещается, левый поворот с ул. Степана Разина осуществляется также через правый поворот на ул. Дудинская, для более четкого восприятия участниками движения предлагаемой схемы движения на данном пересечении наносим разметку 1.7 обозначающую направление движения в пределах перекрестка. На правоповоротном шлюзе движение организовано по трем полосам, приоритетным принимаем движение с ул. Шахтеров. На всех пешеходных переходах наносится горизонтальная дорожная разметка 1.14.1, пешеходного движения через ул. Дудинская запрещено, чтобы исключить самовольный выход пешеходов на проезжую часть, на тротуарах устанавливаем пешеходные ограждения перильного типа. На подъездах к перекресткам устанавливаем над проезжей частью на растяжке дорожные знаки 5.15.2 "Направление движения на полосе", разрешенное направления на знаке дублируем дорожной разметкой 1.18, основание первой стрелки которой наносится в начале разметки 1.1, последующие на расстоянии 20 метров от первой. Дополнительные секция левого поворота светофорного объекта демонтируем, чтобы не изменять существующий цикл светофорного регулирования время фазы левого поворота добавляем к "зеленому" по направлению на ул. Дудинская (Степана Разина).

Схема предлагаемой организации движения, а также циклы светофорного регулирования на перекрестке ул. Шахтеров – ул. Степана Разина (Дудинская) представлена на рисунке 14.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

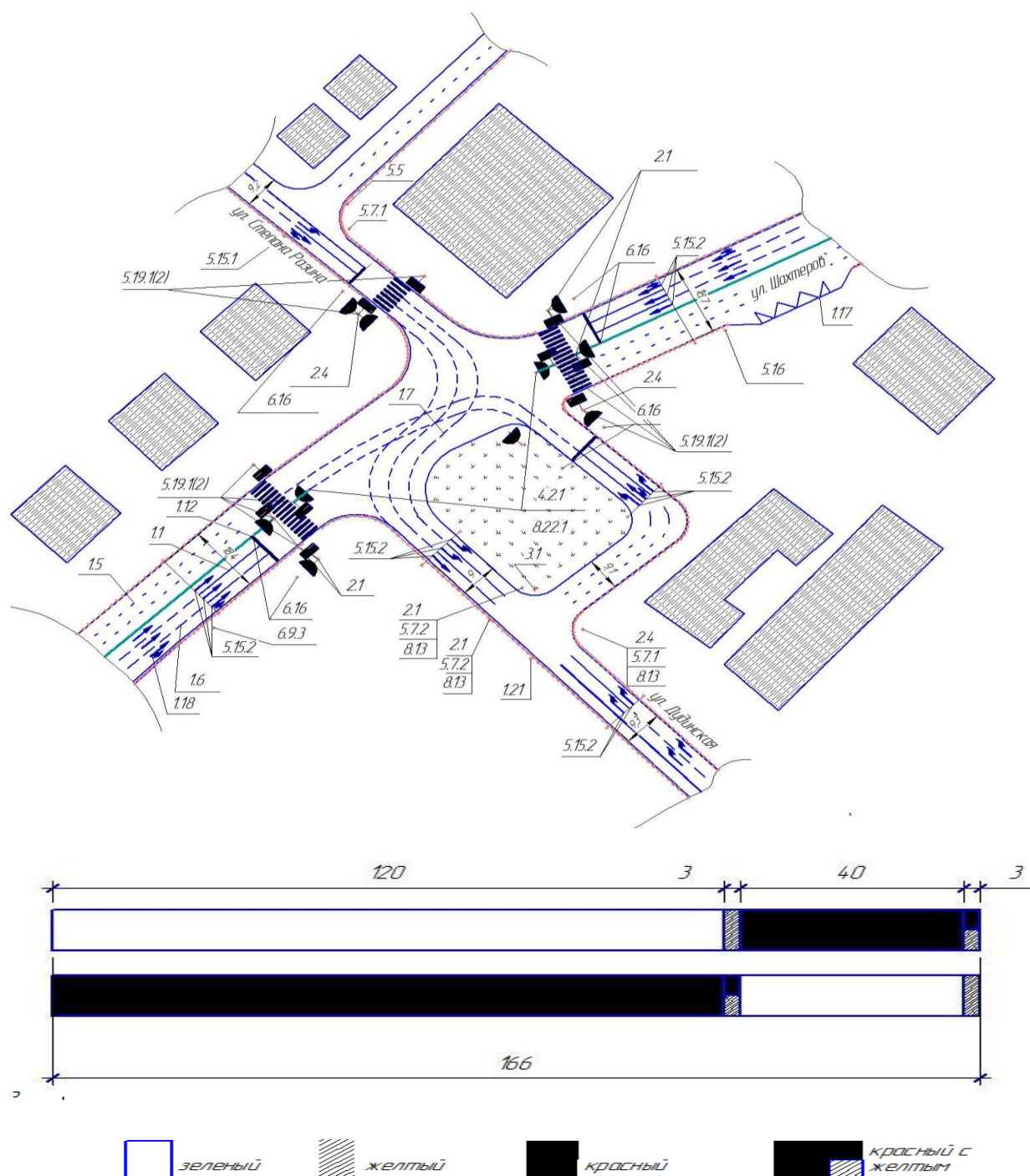


Рисунок 14 – Схема предлагаемой ОДД и структура цикла регулирования на пересечении ул. Шахтеров – ул. Степана Разина (Дудинская)

В таблице 15 представлена дислокация дорожных знаков установленных на перекрестке ул. Шахтеров – ул. Степана Разина (Дудинская).

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Таблица 15 – Дислокация дорожных знаков установленных на перекрестке ул. Шахтеров – ул. Степана Разина (Дудинская)

Номер и наименование знака	Место установки	Количество	Способ установки
2.1 "Главная дорога"	1. На ул. Шахтеров перед пересечением с ул. Степана Разина	4	Светофорный объект
	2. На ул. Степана Разина перед проектируемым правым поворотом	2	Стойка
2.4 "Уступите дорогу"	1. На ул. Степана Разина (Дудинская) перед пересечением с ул. Шахтеров	2	Светофорный объект
	2. На ул. Дудинская перед проектируемым правым поворотом	1	Стойка
3.1 "Движение запрещено"	На ул. Дудинская перед въездом на дорогу с односторонним движением	1	Стойка
4.2.1 "Объезд препятствия справа"	На пересечениях ул. Шахтеров с ул. Дудинская	2	Стойка
5.5 "Дорога с односторонним движением"	На въезде на ул. Енисейская	1	Стойка
5.7.1 "Выезд на дорогу с односторонним движением"	1. На ул. Дудинская перед проектируемым правым поворотом	1	Стойка
	2. На ул. Степана Разина перед поворотом на ул. Енисейская	1	Стойка
5.7.2 "Выезд на дорогу с односторонним движением"	На ул. Степана Разина перед проектируемым правым поворотом	2	Стойка
5.15.1 "Движение по полосе"	На ул. Степана Разина перед пересечением с ул. Шахтеров	1	Стойка

Окончание таблицы 15

Номер и наименование знака	Место установки	Количество	Способ установки
5.15.2 "Движение по полосам"	1. Перед пересечением ул. Шахтеров с ул. Степана Разина (с обеих сторон)	6	Растяжка
	2. На ул. Дудинская перед проектируемым правым поворотом	2	Растяжка
	3. На ул. Дудинская перед ул. Шахтеров	3	Растяжка
5.16 "Место остановки автобуса и (или троллейбуса)"	На остановке "площадь Победы"	2	Стойка
5.19.1, 5.19.2 "Пешеходный переход"	На всех пересечениях где организовано движение пешеходов	24	Светофорный объект
6.16 "Стоп - линия"	На ул. Шахтеров ул. Степана Разина и ул. Дудинская, где организовано светофорное регулирование	7	Светофорный объект или стойка
8.13 "Направление главной дороги"	1. На ул. Степана Разина перед проектируемым правым поворотом	2	Стойка
	2. На ул. Дудинская перед проектируемым правым поворотом	1	Стойка
8.22.1 "Препятствие"	На пересечениях ул. Шахтеров с ул. Дудинская	2	Стойка

В таблице 16 представлена дислокация дорожной разметки нанесенной на перекрестке ул. Шахтеров – ул. Степана Разина (Дудинская).

Таблица 16 – Дислокация дорожной разметки нанесенной на перекрестке ул. Шахтеров – ул. Степана Разина (Дудинская)

№ разметки	Место нанесения	Протяженность, км
1.1	Нанесена на всех подъездах к перекрестку на протяжении 20 метров от разметки 1.12. Наносится по краю полосы движения.	0,2
1.3	Наносится на улице Степана Разина (ул.Дудинская), для разделения транспортных потоков противоположных направлений, по оси дороги.	0,72
1.5	Наносится на перегоне улицы Шахтеров от перекрестка с ул. Гагарина до разметки 1.6 на перекрестке с ул. Степана Разина, а также от кольца Игарская - Брянская до разметки 1.6 на перекрестке с ул. Степана Разина. На ул. Дудинская от перекрестка с ул. Партизана Железняка до разметки 1.6 на перекрестке с ул. Шахтеров. На ул. Степана Разина от перекрестка с ул. линейная до разметки 1.6 на перекрестке с ул. Шахтеров	3.73
1.6	Наносится на всех подъездах к перекрестку на протяжении 50 метров после разметки 1.1. Наносится по краю полосы движения.	0,4
1.7	Наносится по направлению движения с ул. Степана Разина на ул. Дудинская и с ул. Дудинская на ул. Шахтеров (левый поворот)	0,3
1.12	Наносится на расстоянии 5 м от расположенного светофорного объекта сбоку от проезжей части, на улице Шахтеров и на расстоянии 5.5 метров от разметки 1.14.1. На ул. Степана Разина (Дудинская) на расстоянии 5 метров расположенного светофорного объекта сбоку от проезжей части.	0,026
1.14.1	Наносится на всех подъездах к перекрестку кроме ул. Дудинская перед пересечением с улицей Шахтеров, так как на данном участке пешеходный переход не предусмотрен. Ширина разметки 5 метров. Наносят параллельно оси проезжей.	0,026
1.17	Наносится в остановочном кармане остановки общественного транспорта на ул. Шахтеров	0,015

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП-190702.65-2016 ПЗ

Лист

66

Окончание таблицы 16

№ разметки	Место нанесения	Протяженность, км
1.18	Наносится на всех подъездах к перекрестку. На улице Шахтеров наносим последовательно по две стрелы расстоянием между от 30 м. Основание стрелы, ближайшей к перекрестку, должно быть на уровне начала разметки 1.1. Наносится посередине полосы движения.	24 стрелы

Знаки дорожные выполняются со световозвращающей пленкой Scotchlite алмазного типа для близких расстояний (VIP) серии 3990 (типоразмер 2) в соответствии с ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования».

Осевую разметку выполняется из полимерной световозвращающей ленты 3М Stamark, продольную, поперечную и вертикальную разметку выполнить краской «Тамбур», нанесенную безвоздушным способом с применением стеклянных микросфер PottersEurope для световозвращения, в соответствии с ГОСТ Р 51256-99. «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры».

2.5 Проект схемы и организации движения на пересечении ул. Сурикова с ул. Марковского

На данном пересечении в целях оптимизации движения наиболее загруженного направления со стороны ул. Игарская в центр города, предлагается изменить схему организации дорожного движения по ул. Сурикова организовав трех полосное движение на участке от пересечения с ул. Марковского до пересечения с ул. Ленина с двумя полосами для движения в сторону ул. Ленина и одной полосой в сторону ул. Марковского.

На подъездах к перекрестку устанавливаем над проезжей частью на растяжке дорожные знаки 5.15.2 "Направление движения на полосе",

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

разрешенное направления на знаке дублируем дорожной разметкой 1.18, основание первой стрелки которой наносится в начале разметки 1.1, последующие на расстоянии 20 метров от первой. Также на всем протяжении ул. Сурикова наносим горизонтальную дорожную разметку 1.5.

Места пересечения проезжей части пешеходами обозначаем дорожными знаками 5.19.1 (2) и дублируем горизонтальной дорожной разметкой 1.14.1. Для препятствования несанкционированного выхода пешеходов на проезжую часть на подъездах к перекрестку устанавливаем пешеходные ограждения перильного типа.

Схема предлагаемой организации движения, на перекрестке ул. Сурикова с ул. Марковского представлена на рисунке 15.

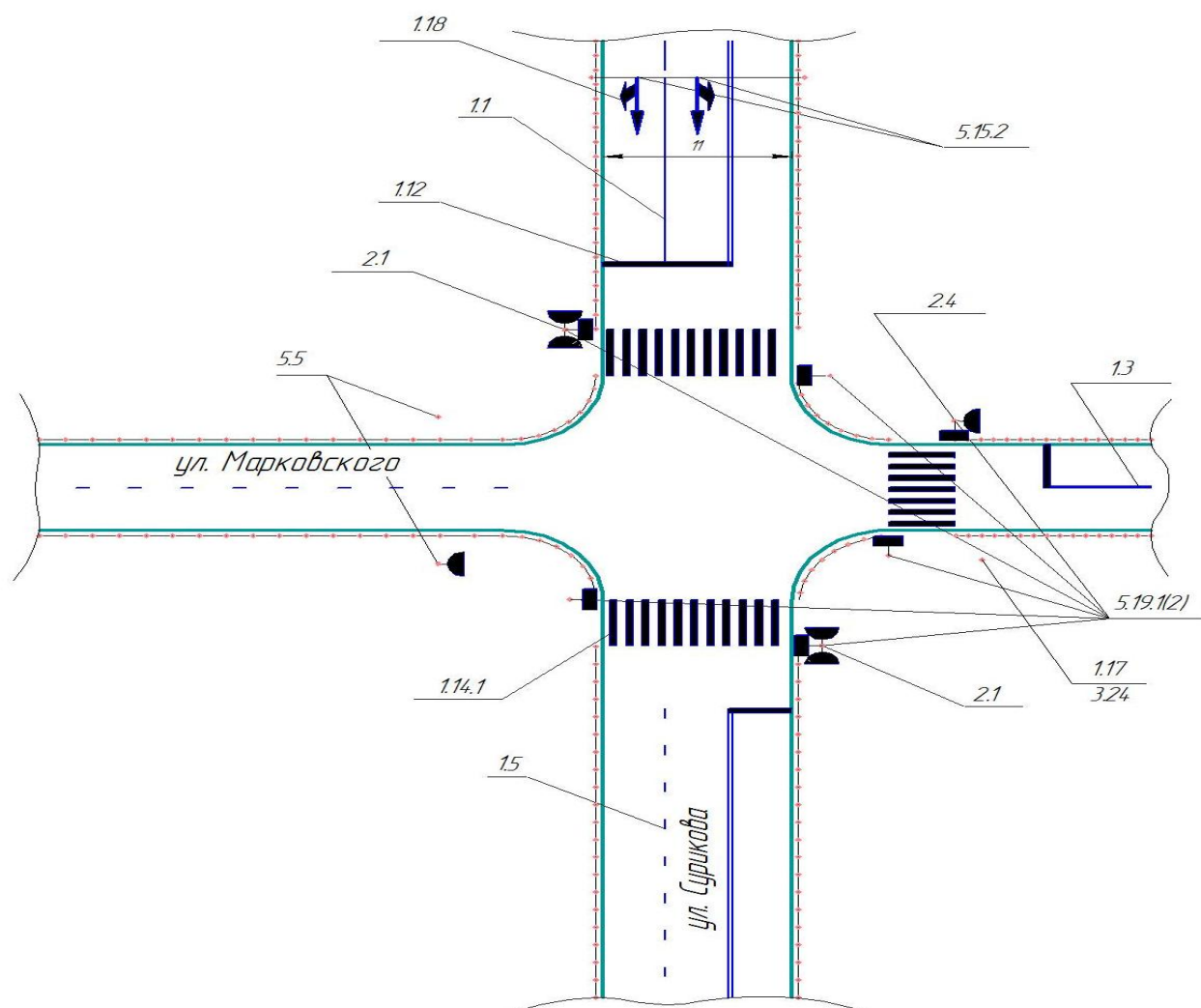


Рисунок 15 – Схема предлагаемой ОДД пересечении ул. Сурикова с ул. Марковского

В таблице 17 представлена дислокация дорожных знаков установленных на перекрестке ул. Сурикова с ул. Марковского.

Таблица 17 – Дислокация дорожных знаков установленных на перекрестке ул. Сурикова с ул. Марковского

Номер и наименование знака	Место установки	Количество	Способ установки
2.1 "Главная дорога"	На ул. Сурикова перед пересечением с ул. Марковского	2	Светофорный объект
2.4 "Уступите дорогу"	На ул. Марковского перед пересечением с ул. Сурикова	1	Светофорный объект
5.15.2 "Движение по полосе"	На ул. Сурикова перед пересечением с ул. Марковского	2	Растяжка
5.19.1(2) "Пешеходный переход"	На пересечении ул. Сурикова с ул. Марковского, где организовано движение пешеходов	12	Светофорный объект или стойка
5.5 "Дорога с односторонним движением"	На ул. Марковского в после пересечения с ул. Сурикова	2	Стойка

В таблице 18 представлена дислокация дорожной разметки нанесенной на перекрестке ул. ул. Сурикова с ул. Марковского.

Таблица 18 – Дислокация дорожной разметки нанесенной на перекрестке ул. Сурикова с ул. Марковского

№ разметки	Место нанесения	Протяженность, км
1.1	Наносится на всех подъездах к перекрестку на протяжении 20 метров от разметки 1.12. Наносится по краю полосы движения, а так же на протяжении ул. Сурикова для разделения встречных транспортных потоков	0,02

Окончание таблицы 18

№ разметки	Место нанесения	Протяженность, км
1.5	Наносится на перегоне ул. Сурикова до разметки 1.6 на перекрестке с ул. Марковского (а так же по ул.Марковского)	0,73
1.3	Наносится на перегоне ул. Сурикова, а так же ул. Марковского где организовано двухстороннее движение	0,76
1.6	Наносится на всех подъездах к перекрестку на протяжении 50 метров после разметки 1.1. Наносится по краю полосы движения.	0,05
1.12	Наносится на расстоянии 5 м от расположенного светофорного объекта сбоку от проезжей части.	0,085
1.14.1	Наносится на всех подъездах к перекрестку, где организовано пешеходное движение через проезжую часть. Ширина разметки 5 метров. Наносят параллельно оси проезжей.	0,3
1.18	Наносится на всех подъездах к перекрестку. Наносим последовательно по две стрелы с расстоянием между от 30 м. Основание стрелы, ближайшей к перекрестку, должно быть на уровне начала разметки 1.1. Наносится посередине полосы движения.	4 стрелы

Знаки дорожные выполняются со световозвращающей пленкой Scotchlite алмазного типа для близких расстояний (VIP) серии 3990 (типоразмер 2) в соответствии с ГОСТ Р 52290–2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования».

Осевую разметку выполняется из полимерной световозвращающей ленты 3M Stamark, продольную, поперечную и вертикальную разметку выполнить краской “Тамбур”, нанесенную безвоздушным способом с применением стеклянных микросфер PottersEurope для световозвращения, в соответствии с ГОСТ Р 51256–2011. «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования».

Для решения поставленных задач по совершенствованию организации дорожного движения на участке УДС г. Красноярск (ул. Брянская - ул. Игарская) предложены следующие мероприятия:

- вариант организации транспортной развязки в двух уровнях по типу "труба" на перекрестке улиц Игарская - Брянская;
- вариант организации "Т"- образной транспортной развязки в трех уровнях на перекрестке улиц Игарская - Брянская;
- вариант организации отнесенного левого поворота на перекрестке улиц Игарская - Степана Разина;
- вариант организации двухстороннего движения на перегоне улицы Сурикова от перекрестка с улицы Марковского до перекрестка с улицей Ленина.

Данный комплекс организационно-технических мероприятий приведет:

- к снижению транспортной нагрузки в Центральном районе г. Красноярск;
- увеличению скорости и пропускной способности;
- снижению вероятности возникновения заторовых ситуаций и ДТП;
- улучшению экологической обстановки;
- рациональному распределению транспортных потоков;
- снижению времени простоя транспорта на пересечениях;
- сокращению времени пребывания в пути пассажиров.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

3 Экологичность проекта

Одним из главных источников экологической опасности является автомобильный транспорт. Отрабатывшие газы автомобилей содержат 230 различных компонентов, многие из которых опасны как для человека, так и для фауны и флоры мира.

Борьба за чистоту атмосферного воздуха в городе должна начинаться прежде всего с доступных направлений, в том числе с содержания в чистоте автомобилей, дорожного покрытия и прекращения доступа в город почвы с полей, промышленных и строительных площадок и грунтовых дорог.

Следует иметь в виду, что основная масса автомобилей, особенно легковых и автобусов, концентрируется и работает в городах. Поэтому при рассмотрении влияния транспорта на среду целесообразно объединить автомобильный и городской транспорт, тем более, что в большинстве городов основной вид транспорта - автобусы.

В загрязненном воздухе городов в результате реакций, протекающих под действием солнечного излучения, возникает фотохимический смог с образованием озона O_3 и различных перекисей (особенно это характерно для крупных городов мира).

Основная масса вредных примесей, рассеянных в атмосфере (около 90 %), является результатом работы автомобилей. На один километр пробега автомобиль в среднем выбрасывает в атмосферу более 100 г. газообразных токсичных веществ. В том числе 5–7 г углеводов из картерных газов и столько же из паров бензина, 12–15 % углеводов (СН) доставляют выхлопные газы, которые, кроме того, дают ещё 70–80 г. окиси углерода (СО) и 3–4г окислов азота (NO_x).

В составе отработавших газов автомобиля наибольший удельный вес к объему имеют окись углерода (0,5–10 %), окислы азота (до 0,8 %), несгоревшие углеводороды (0,2–3,0 %), альдегиды (до 0,2 %) и сажа.

В абсолютных величинах на 1000 литров топлива карбюраторный

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

двигатель выбрасывает с выхлопными и картерными газами: 200 кг. окиси углерода, 25 кг. углеводородов, 20 кг. окислов азота, 1 кг сажи и 1 кг сернистых соединений.

В нашей стране установлены следующие нормы среднесуточных предельно допустимых концентраций содержания в атмосфере:

- углеводородов(по бензину) – 0,0015 г/м³;
- окиси углерода – 0,0010 г/м³;
- двуокиси азота – 0,000085 г/м³.

3.1 Расчет рассеивания выбросов от транспортных потоков в воздухе на проектируемом участке УДС

Принимаем поток автомобилей как непрерывный линейный источник выделения вредности, а также, что отклонения концентрации оксида углерода в пределах шлейфа загрязнения имеются только в вертикальном направлении.

Общее количество оксида углерода СО, выделяющееся от потока, мг/мс.[10]

$$M = \frac{N \cdot k \cdot m}{3600}, \quad (8)$$

где N – количество автомобилей в одной полосе;

k – количество полос;

m – количество СО, выделяющееся от одного автомобиля, г/км.

$$M = \frac{1100 \cdot 6 \cdot 100}{3600} = 183,33.$$

Скорость движения воздуха у поверхности земли, м/с. [10]

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

$$v = \frac{v_{10} \cdot 1000}{3600 \cdot 10^{0.14}}, \quad (9)$$

где v_{10} – скорость ветра на расстоянии 10 метров от поверхности земли, м/с.

$$v = \frac{3 \cdot 1000}{3600 \cdot 10^{0.14}} = 0.6$$

Среднее отклонение концентрации СО от максимально разовой предельно допустимой концентрации в пределах шлейфа загрязнения, м.[10]

$$\delta = \frac{M}{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot v \cdot ПДК_{co}}}, \quad (10)$$

$$\delta = \frac{183,33}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 0.6 \cdot 5}} = 24,41$$

Таблица 19 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ

Вещество	Предельно допустимая концентрация, мг/м ³	
	максимально разовая	среднесуточная
Оксид углерода	5	3
Углеводороды (в пересчете на СО)	5	1.5
Оксид азота в пересчете на N ₂	0.085	0.04
Формальдегид	0.035	0.003
Акролеин	0.03	0.03
Диоксид серы	0.5	0.05

Автодорога по ул. Брянская запроектирована в 18 м от фасада жилого дома по адресу ул. Брянская 9 с учетом всех действующих строительных и

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

санитарно-эпидемиологических норм и правил. Экологическая ситуация в районе жилого дома по адресу ул. Брянская, 9 безусловно изменится, но однозначно останется в пределах допустимых норм по выбросам, шумовому загрязнению, т.е. на уровне не оказывающем влияние на здоровье горожан.

Отработанные газы содержат различные вредные вещества, количество которых изменяется в зависимости от скорости движения автомобиля.

Основными вредными веществами в выхлопах являются:

1. Окись углерода или угарный газ (CO). Ухудшает доставку кислорода в организм. Особо опасен для людей, страдающих от сердечных и респираторных заболеваний. Симптомами отравления являются нарушение зрения, головная боль, снижение работоспособности.

2. Углеводород (HC). Оказывает токсичное воздействие на организм, вызывая раковые и другие болезни.

3. Оксиды азота (NO_x). Имеют решающее значение при влиянии на здоровье. При осадках в области распространения азота, вода взаимодействует с азотом и получается серная и селитровая кислота, которые образуют так называемые «кислотные дожди».

Твердые частицы оседают в легких, и являются причиной заболевания астмой, хроническим бронхитом, нарушение дыхательной функции. Твердые частицы, которые попадают в воздух с выхлопными газами дизельных двигателей, обладают высокой токсичностью и могут вызвать рак лёгких.

Отработанные газы вредных веществ сильно различается от скорости и технологии системы двигателя. На графике представлена зависимость количества выброса вредных веществ в зависимости от скорости автомобиля.

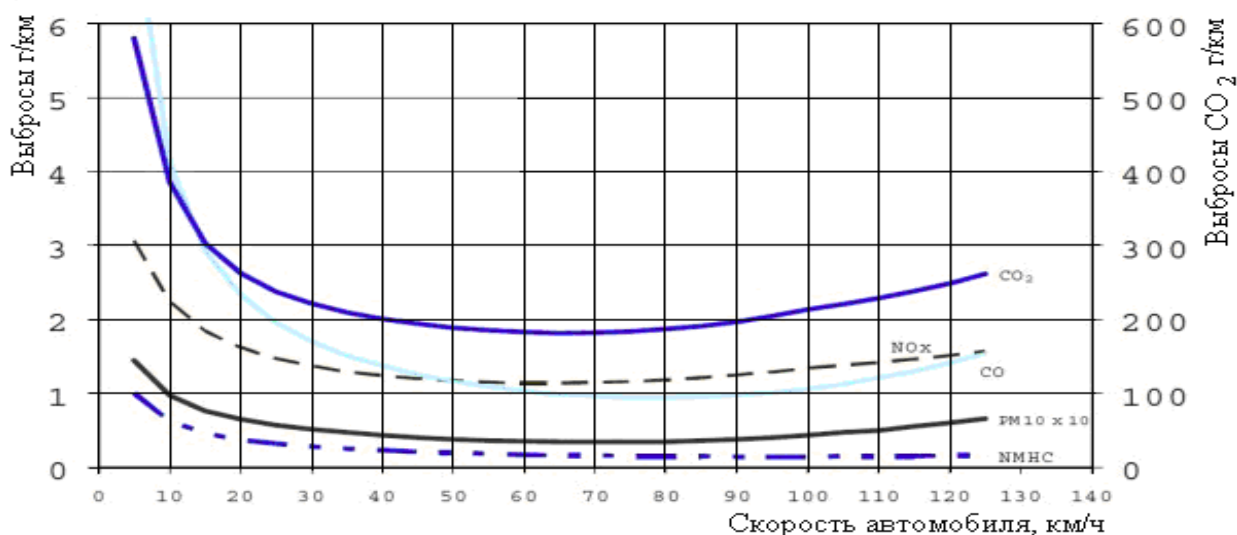


Рисунок 16 — Зависимость количества выброса вредных веществ в зависимости от скорости автомобиля

Оксиды азота производятся в основном при высоких рабочих температурах работы моторов, что соответствует постоянной высокой скорости. Уменьшение скорости вождения серьезно снижает эмиссию этого вещества. Выброс углеводорода уменьшается с уменьшением скорости. Наименьший уровень эмиссии окиси углерода и твердых частиц соответствует средней скорости движения. Двуокись углерода производится пропорционально расходу топлива.

Каждый вид вредного вещества имеет свой оптимум скорости. В современных автомобилях выбросы уменьшают для скоростей 40-90 км/ч. Следует также отметить, что на постоянной низкой скорости (15 км/ч и менее) выброс CO и CO₂ в пересчете в г/км наиболее большой.

Стиль вождения является наиважнейшим фактором, влияющим на выбросы вредных веществ. При резком ускорении возрастает расход топлива и, как следствие, увеличиваются выхлопы.

Холодный старт также увеличивают выхлопы, так как двигатель и каталитический фильтр не достигли рабочей температуры.

Уровень пробеговых выбросов определим по формуле, кг/час:х [10]

$$V = v_0 \cdot l \cdot n, \quad (11)$$

где v_0 – количество вредных выбросов одного автомобиля при установленном скоростном режиме, кг/км;

l –проходимое расстояние, км;

n –интенсивность движения, авт/ч.

$$V_{15} = 0,0061 \cdot 1,2 \cdot 4347 = 31,82$$

$$V_{15} = 0,0061 \cdot 1,1 \cdot 4347 = 29,16$$

Ожидаемый уровень пробеговых выбросов в целом на транспортный поток при движении по существующей УДС $V_{1,2 \text{ км}} = 31,82$ кг/ч, при движении по проектируемой ул. Брянская $V_{1,1 \text{ км}} = 29,16$ кг/час.

Таким образом, можно сделать вывод, что при вводе в эксплуатацию проектируемой ул. Брянская:

- ежедневная экономия времени одного водителя и его пассажиров составит $T = 10$ мин/день, а в месяц эта экономия составит 5 час/мес;
- снижение ожидаемых пробеговых выбросов загрязняющих веществ с 31,82 до 29,16 кг/час, т.е. в целом ожидается как минимум не ухудшение экологической обстановки;

Учитывая вышесказанное, предлагаемая организация дорожного движения по ул. Брянская (Игарская) обеспечит потребности жителей г. Красноярска в качественной и доступной дорожно-транспортной инфраструктуре с попутным улучшением экологической ситуации в Центральном районе г. Красноярска.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

4 Экономическая часть

4.1 Определение стоимости комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД на пресечении улиц Игарская и Брянская Центрального района г. Красноярск

Для решения поставленных задач по совершенствованию ОДД на рассматриваемых участках Центрального района г. Красноярск в дипломном проекте были предложены следующие мероприятия:

- вариант организации двухуровневой развязки на перекрестке улиц Игарская - Брянская;
- вариант организации отнесенного левого поворота на перекрестке улиц Игарская - Степана Разина;
- вариант организации двухстороннего движения на перегоне улицы Сурикова от перекрестка с улицей Марковского до перекрестка улицей Ленина.

Данные мероприятия приведут к рациональному распределению транспортной нагрузки в Центральном районе г. Красноярск, что в свою очередь приведет: к увеличению скорости и пропускной способности; уменьшению плотности и интенсивности на УДС города; снижению вероятности возникновения заторовых ситуаций и ДТП. Это, в свою очередь, приведет к снижению временных, транспортных и экономических затрат.

4.1.1 Порядок составления сводной сметы

Полная стоимость мероприятий определяется путем составления сводной сметы.

Сводная смета состоит из 13 глав, в которую затраты сгруппированы по их назначению, и резерва на непредвиденные расходы.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

В целях упрощения расчетов затраты на подготовительные и земляные работы, устройство искусственных сооружений, связь и электроснабжение, здания и сооружения дорожной службы, обустройства магистрали определяются на основании укрупненных показателей сметной стоимости (объем работ умножается на величину укрупненного показателя сметной стоимости).

Затраты на устройство дорожной одежды и переоборудование пересечений определяются путем составления подробных смет.

Глава «Временные (разбираемые) здания и сооружения» содержит затраты, которые связаны с использованием в строительстве инвентарных деталей временных зданий и сооружений, предназначенных для обслуживания рабочих на строительстве. Для городских дорог этот норматив составляет соответственно 1,5 и 2,5 %.

В главу «Прочие работы и затраты» включаются по характеру и содержанию затраты, которые, как правило, исчисляются по строительству в целом:

1. Дополнительные расходы строительных организаций. Нормы дифференцированы по зонам в зависимости от температурных условий в местах нахождения строек, в дипломной работе принимаются в размере 2,5% для зеленого полотна, 3% - для дорожной одежды, 4,7% – для искусственных сооружений и 2,8% – для остальных работ.

2. Затраты по выплате надбавок к заработной плате в связи с подвижным характером работ принимаются в размере 3-5% от суммы по главам с 1 по 9.

3. Затраты на очистку территории строительства от мусора принимают в размере 0,15% от стоимости всех предыдущих глав.

4. Дополнительные расходы, связанные с применением сдельно-премиальной системы оплаты труда, можно принять в размере 1% от суммарной стоимости предыдущих глав.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

5. В сводную смету включают дополнительные суммы в размере 2,5% от стоимости предыдущих глав, учитывающие увеличение тарифных ставок строительных рабочих.

Глава «Содержание дирекции строящегося предприятия и технадзор заказчика» предусматривает затраты на содержание управленческого аппарата в период строительства.

В главе «Проектные и изыскательные работы» предусматривается стоимость проектных и изыскательных работ. Величина проектно-изыскательных затрат принимается в размере 1,5% от суммарной стоимости всех предшествующих глав.

В конце сводной сметы отдельной строкой предусматривается сумма, которая резервируется на неучтенные и непредвиденные работы и затраты. Резерв принимается в размере 5% от полной сметной стоимости строительства.

За итогом сводной таблицы обычно указывается возвратная сумма. В нее входит стоимость материалов, полученных от разборки сносимых зданий и сооружений, а также амортизируется в течение строительства часть стоимости временных зданий, сооружений и приспособлений.

Возвратные суммы установлены в процентах от стоимости временных зданий и сооружений (СНиП 1У - 7):

- при сроке строительства до 1 года – 20%;
- при сроке строительства до 2 лет – 15%;
- при сроке строительства до 3 лет – 12%;
- при сроке строительства более 3 лет – 10%.

Сметная стоимость за вычетом возвратных сумм представляет величину капитальных вложений, которые выделяются на строительство дороги.

Прямые затраты по каждой работе находят, умножая объемы работ на значение единичных расценок. Суммируя результаты полученные для отдельных работ, находят прямые затраты по смете.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

Величину накладных расходов определяют умножением на итоговое значение прямых затрат. Нормы накладных расходов в процентах, установленные по ведомственному признаку, принимаем 17,5%.

Добавляя к прямым затратам накладные расходы, определяем сметную себестоимость работ. Затем находят плановые накопления, выраженные в процентах от величины себестоимости, и, наконец, сметную стоимость работ (суммированием сметной себестоимости и плановых накоплений).

Стоимость материала и выполняемых работ, принимаем на основе каталога цен для данного региона. То есть цены приняты из условия, что материалы для строительства дороги местные. Оплату труда и затраты на эксплуатацию и обслуживание строительно-дорожных машин принимаем на основе норматива работ для города Красноярска.

Составляем смету на строительство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием. В ней указываем цены на конкретный вид работы уже с учетом всех затрат. В графе наименование работ для удобства расчета записываем параметры необходимых работ (длину, ширину и высоту). Количество единиц измерения является числовое значение расчета необходимого объема работ. Умножая стоимость одной единицы работы на объем необходимой работы, получаем общую стоимость работы.

Полная стоимость мероприятий определяется путём составления сводной сметы. Она составлена на основе данных предполагаемых подрядчиков о затратах на строительные и расходные материалы и о затратах на выполнение соответствующих работ.

4.1.2 Расчет капитальных затрат на организации двухуровневой развязки на перекрестке улиц Игарская - Брянская.

Рассматриваемый участок располагается в складском районе г. Красноярска расстояние от края проезжей части до ближайшей жилой застройки весьма значительно. Ввиду того что данный дипломный проект

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

носит учебный характер, в экономической части расчеты затраты связанные со сносом капитальных строений не учитываются.

Расчет сметной стоимости на земляные работы представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Смета на земляные работы при организации двухуровневой транспортной развязки на перекрестке улиц Игарская - Брянская

№ п/п	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Количество единиц измерения	Стоимость, руб.	
				единицы	общая
1	Услуги экскаватора для выемки и погрузки грунта	м ³	8880	740	6571200
2	Услуги автомобилей типа самосвал, для завоза и транспортировки грунта	20м ³	444	4200	1864800
3	Завоз грунта в разработанные выемки	м ³	8880	970	8613600
4	Разравнивание грунта грейдером и уплотнение виброкатками	м ²	8880	830	7370400
Итого прямых затрат				24420000	
Накладные расходы (17,5%)				4273500	
Сметная стоимость				28693500	
Плановые накопления (6%)				1721610	
Всего сметная стоимость				30415110	

Таблица 21 – Смета на земляные работы на реконструкцию участка ул. Степана Разина на пересечении с ул. Шахтеров

№ п/п	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Количество единиц измерения	Стоимость, руб.	
				единицы	общая
1	Услуги экскаватора для выемки и погрузки грунта	м ³	2016	740	1491840

Окончание таблицы 21

№ п/п	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Количество единиц измерения	Стоимость, руб.	
				единицы	общая
2	Услуги автомобилей типа самосвал, для завоза и транспортировки грунта	20м ³	100,8	4200	423360
3	Завоз грунта в разработанные выемки	м ³	2016	970	1955520
4	Разравнивание грунта грейдерами и уплотнение виброкатками	м ²	2016	830	1673280
Итого прямых затрат					5544000
Накладные расходы (17,5%)					970200
Сметная стоимость					6514200
Плановые накопления (6%)					390852
Всего сметная стоимость					6905052

4.1.3 Стоимость строительства искусственных сооружений при организации двухуровневой транспортной развязки на перекрестке улиц Игарская - Брянская

При строительстве транспортной развязки в двух уровнях по типу "труба" на перекрестке улиц Игарская - Брянская предусматривается устройство путепроводов на общую длину 0,625км, отсюда примерная сметная стоимость, тыс. руб.:

$$\text{См. ст-ть} = 0,625 * 237\,942,3 = 148\,713,938$$

А также устройство транспортных эстакад на общую 0,537 км, отсюда сметная стоимость, тыс. руб.:

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

$$\text{См. ст-ть}=0,537*950,5=510,418$$

Суммарная стоимость искусственных сооружений при строительстве транспортной развязки в двух уровнях по типу "труба" на перекрестке улиц Игарская - Брянская составит:

$$\text{Ссум.} = 148713,938 + 510,418 = 149224,356$$

При строительстве "Т"-образной транспортной развязки в трех уровнях на перекрестке улиц Игарская - Брянская предусматривается устройство путепроводов на общую длину 0,74 км, отсюда примерная сметная стоимость, тыс. руб.:

$$\text{См. ст-ть}=0,74*237\,942,3=176077,302$$

А также устройство транспортных эстакад на общую 0,3 км, отсюда сметная стоимость, тыс. руб.:

$$\text{См. ст-ть}=0,3*950,5=285,150$$

Суммарная стоимость искусственных сооружений при строительстве "Т"-образной транспортной развязки в двух уровнях на перекрестке улиц Игарская - Брянская составит:

$$\text{Сум.} = 176077,302 + 285,150 = 176362,452$$

Как видно из расчетов, ввиду необходимости строительства путепроводов большей протяженностью при организации "Т"-образной транспортной развязки в разных уровнях на перекрестке улиц Игарская - Брянская (не принимая во внимание, что данный вид транспортной развязки

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

является трехуровневой, а следовательно более сложным при строительстве и дорогим вариантом из предлагаемых) по сравнению с транспортной развязкой в двух уровнях по типу "труба", стоимость строительства искусственных сооружений, без учета стоимости дорожной одежды и обустройства техническими средствами организации дорожного движения, выше на 15%. На основании изложенного, принимая во внимание тот факт, что основные характеристики рассматриваемых транспортных развязок практически идентичны, расчет экономических показателей будет произведен для строительства двухуровневой транспортной развязки по типу "труба" на перекрестке улиц Игарская - Брянская.

Таблица 22 – Смета на устройство дорожной одежды при строительстве двухуровневой транспортной развязки по типу "труба" на перекрестке улиц Игарская - Брянская

№ п/п	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Количество единиц измерения	Стоимость, руб.	
				единицы	общая
1	Разборка бортовых камней на бетонном основании	100м	1,44	1064	1532,16
2	Перевозка железобетонного лома автомобилями самосвалами на расстояние 5 км	Т	1,44	216	311,04
3	Устройство оснований толщиной 15см из щебня фракция 40-70 мм	1000м2	8,88	41191,4	365779
4	Устройство подстилающих и выравнивающих слоев оснований из песка	м2	8880	280	248640

Окончание таблицы 22

№ п/п	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Количество единиц измерения	Стоимость, руб.	
				единицы	общая
5	Устройство покрытия толщиной 4 см из горячих асфальтобетонных смесей пористых крупнозернистых плотность каменных материалов 3т/м3 и более	1000м2	8,88	55202,3	490196,
6	Устройство покрытия толщиной 4 см из горячих асфальтобетонных смесей плотных мелкозернистых типа АБВ	1000м2	8,88	62222,9	552539
7	Монтаж бордюрного камня со стоимостью материала	1п.м	230	740	170200
Итого прямых затрат					4066958,6
Накладные расходы (17,5%)					711717,756
Сметная стоимость					4778676,36
Плановые накопления					286720,581
Всего сметная стоимость					5065396,94

Таблица 23 – Смета на устройство дорожной одежды при строительстве
"двухуровневой транспортной развязки по типу "труба" на перекрестке улиц
Игарская - Брянская

№ п/п	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Количество единиц измерения	Стоимость, руб.	
				единицы	общая
1	Разборка бортовых камней на бетонном основании	100м	0,9	1064	957,6
2	Перевозка железобетонного лома автомобилями самосвалами на расстояние 5 км	Т	1700	216	367200
3	Устройство оснований толщиной 15см из щебня фракция 40-70 мм	1000м2	2,016	41191,4	83041,862
4	Устройство подстилающих и выравнивающих слоев оснований из песка	м2	2016	280	564480

Окончание таблицы 23

№ п/п	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Количество единиц измерения	Стоимость, руб.	
				единицы	общая
5	Устройство покрытия толщиной 4 см из горячих асфальтобетонных смесей пористых крупнозернистых плотность каменных материалов 3т/м ³ и более	1000м2	2,016	55202,3	111287,84
6	Устройство покрытия толщиной 4 см из горячих асфальтобетонных смесей плотных мелкозернистых типа АБВ	1000м2	2,016	62222,9	125441,37
7	Монтаж бордюрного камня со стоимостью материала	1п.м	286	740	211640
Итого прямых затрат					1464048,7
Накладные расходы (17,5%)					256208,52
Сметная стоимость					1720257,2
Плановые накопления					103215,43
Всего сметная стоимость					1823472,6

4.1.4 Расчет капитальных затрат на обустройство техническими средствами и нанесение дорожной рассматриваемых участков УДС Центрального района г. Красноярска

Расчет капитальных затрат на обустройство техническими средствами и нанесение дорожной рассматриваемых участков УДС Центрального района г. Красноярска представлен в таблице 24.

Таблица 24 – Смета на оборудование (ТСОДД) для управления дорожным движением на рассматриваемых участках УДС Центрального района г. Красноярска (обстановка и принадлежность дороге)

№ п/п	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Количество единиц измерения	Стоимость, руб.	
				единицы	общая
ул. Игарская - Брянская					
1	Монтаж дорожных знаков на стойке (со стоимостью знака)	шт	28	4329,8	121234,4
2	Разметка сплошная	1км	0,14	4880	683,2
3	Разметка пунктирная	1км	3,245	2823,9	9163,555
4	Разметка фигурная	м ²	21	54,15	1137,15
5	Устройство транспортных ограждений барьерного типа ограждений	100м	1,05	51350,5	53918,02
6	Обустройство освещения	шт	42	97000	4074000
Итого				4260136,331	
ул. Степана Разина - Игарская					
1	Монтаж дорожных знаков на стойке (со стоимостью знака)	шт	26	4329,8	112574,8
2	Разметка сплошная	1км	2,84	4880	13859,2
3	Разметка пунктирная	1км	1,32	2823,9	3727,54
4	Разметка фигурная	м ²	124	54,15	6714,6
5	Устройство пешеходных ограждений перильного типа	100м	4	51350,5	205402
Итого				342278,148	
ул. Сурикова - Марковского					
1	Монтаж дорожных знаков на стойке (со стоимостью знака)	шт	2	4329,8	8659,6

Окончание таблицы 24

№ п/п	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Количество единиц измерения	Стоимость, руб.	
				Единицы	Общая
2	Разметка сплошная	1 км	0,78	4880	3806,4
3	Разметка пунктирная	1 км	0,78	2823,9	2202,642
4	Разметка фигурная	м ²	49	54,15	2653,35
5	Установка секции светофора	шт	6	17500	105000
6	Устройство пешеходных ограждений перильного типа	100м	4	51350,5	205402
Итого				327723,992	
Всего по обустройству				4930138,47	

Таблица 25 – Сводная смета по мероприятиям проекта

Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, руб.
Глава 1	
Строительство искусственных дорожных сооружений	149224356
Глава 2	
Земляное полотно	37320162
Глава 3	
Дорожная одежда	6888869,56
Глава 4	
Обстановка и принадлежность дороги	4930138,47
Итого с 1 по 4 главу	198363526
Глава 5	
Временные здания и сооружения (1,5%)	6436756,13
Итого с 1 по 5 главу	204800282
Глава 6	
Прочие работы и затраты	6874078,04
Очистка территории строительства (0,15%)	307200,423

Окончание таблицы 25

Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, руб.
Доплаты работникам за передвижной характер работы (3%)	6144008,46
Доплаты по сдельно-премиальной системе оплаты труда (1%)	2048002,82
Итого по главе 6	15373289,7
Итого с 1 по 6 главу	220173572
Глава 7	
Содержание дирекции строящейся дороги	5504339,3
Итого с 1 по 7 главу	225677911
Глава 8	
Проектные и изыскательские работы	3385168,67
Итого с 1 по 8 главу	229063080
Непредвиденные работы и затраты	11453154
Всего по смете	240516234
Возвратные суммы	643675,613
Капиталовложения	239872558

Как видно из приведенных расчетов капиталовложения при строительстве двухуровневой транспортной развязки по типу "Труба" на перекрестке улиц Игарская - Брянская составляет 239872558рублей, далее определим экономической эффективности комплекса мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения на рассматриваемых участках УДС Центрального района г. Красноярск.

4.2 Определение экономической эффективности комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД на пересечении улиц Брянская и Игарская

Эффективность капитальных вложений в мероприятия, повышающие безопасность движения, определяется сопоставлением экономии

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

народнохозяйственных средств, которую дает внедрение мероприятий с капитальными затратами, необходимыми для осуществления этих мероприятий.

Экономия общественно-необходимых затрат, которую дает внедрение мероприятий, складывается из:

- экономии от снижения общественно-необходимых затрат, связанных с потерями времени пассажирами в пути следования ($\mathcal{E}_п$);
- экономии от снижения народно-хозяйственных потерь, связанных с дорожно-транспортными происшествиями ($\mathcal{E}_{ДТП}$);
- экономии от снижения затрат времени транспорта на пересечении ($\mathcal{E}_{тр}$).

4.2.1 Расчёт экономии от снижения времени простоя транспорта на пересечениях

Вначале определяем величину затрат времени (T), которую затем умножаем на среднюю стоимость 1 автомобиле-часа ($S_{А-ч}$), учитывая состав потока. Экономия от снижения затрат времени транспорта определяется как разница между стоимостью времени ($C_{тр}$), теряемого на каждом пересечений в существующих и проектируемых условиях [12]:

$$\mathcal{E}_{тр} = C_{тр}^{сущ} - C_{тр}^{пр}, \quad (12)$$

где $\mathcal{E}_{тр}$ – экономия от снижения затрат времени транспорта на пересечении, рублей;

$C_{тр}^{сущ}$ – стоимость времени простоя в существующих условиях, рублей;

$C_{тр}^{пр}$ - стоимость времени простоя в проектируемых условиях, рублей.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

Если результат получается отрицательным, это означает, что мероприятия вызывает не снижение, а повышение затрат времени транспорта, и в дальнейших расчетах этот результат учитывается со знаком «минус».

Стоимость 1 автомобиле - часа по типам автомобилей принимаем:

грузовой автомобиль – 300 рублей;

легковой автомобиль – 180 рублей;

автобус – 500 рублей.

Средняя стоимость 1 автомобиле–часа с учетом состава потока определится, рублей [13]:

$$S_{a-ч} = 300D_{gp} + 180D_{л} + 500D_{a}, \quad (13)$$

где $S_{a-ч}$ – средняя стоимость 1 автомобиля – часа с учетом состава потока, рублей;

D_{uh} – удельный вес грузовых автомобилей;

$D_{л}$ - удельный вес легковых автомобилей;

D_{a} – удельный вес автобусов.

$$S_{A-ч} = 300 \cdot 0,05 + 180 \cdot 0,9 + 500 \cdot 0,05 = 202$$

Величина затрат времени за год определяется совместно для главной и второстепенной дороги по формуле, авт·час [14]:

$$T_{mp} = \frac{365}{3600} * \frac{(N_{гл} + N_{вт}) * t_{ср}}{K_n}, \quad (14)$$

где $N_{гл}$, $N_{вт}$ - интенсивность движения соответственно по главной и второстепенной дороге в час «пик» в приведенных единицах;

t_{cp} - средняя задержка одного автомобиля на регулируемом перекрестке, сек.

Для пересечения ул. Игарская - ул. Брянская:

$$T_{mp.сущ} = \frac{365}{3600} * \frac{(2317)*82}{0,1} = 192632,8$$

$$T_{mp.пр} = \frac{365}{3600} * \frac{(2317)*57}{0,1} = 133903,3$$

Для пересечения ул. Игарская - ул. Степана Разина:

$$T_{mp.сущ} = \frac{365}{3600} * \frac{(6247)*51}{0,1} = 259684,3$$

$$T_{mp.пр} = \frac{365}{3600} * \frac{(6247)*27}{0,1} = 171011,6$$

Для пересечения ул. Сурикова - ул. Марковского:

$$T_{mp.сущ} = \frac{365}{3600} * \frac{(1678)*34}{0,1} = 57844,4$$

$$T_{mp.пр} = \frac{365}{3600} * \frac{(1678)*25}{0,1} = 42532,6$$

Рассчитав величину T_{mp} , умножим на среднюю стоимость 1 автомобиля-часа. Так получим затраты времени транспорта в существующих и проектируемых условиях [15].

$$Стр = T_{mp} * Sa - ч \quad (15)$$

Стоимость времени простоя транспорта на пересечениях составят, рублей:

Для пересечения ул. Игарская - ул. Брянская:

$$Стр.сущ = 192632,8 * 202 = 38911826,72$$

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

$$Стр.пр = 133903,3 * 202 = 27048464,9$$

Для пересечения ул. Игарская - ул. Степана Разина:

$$Стр.сущ = 259684,3 * 202 = 52456233$$

$$Стр.пр = 171011,6 * 202 = 34544348$$

Для пересечения ул. Сурикова - ул. Марковского:

$$Стр.сущ = 57844,4 * 202 = 11684566,6$$

$$Стр.пр = 42562,6 * 202 = 8591593$$

Экономия от снижения затрат времени транспорта составит, рублей:

$$\mathcal{E}_{mp} = (38911826,7 - 27048464) + (52456233 - 34544348) + (11684566,6 - 8591593) = 32868219,58$$

4.2.2 Определение экономии от сокращения времени пребывания в пути пассажиров

Эта экономия определяется как разница между величиной общественно-необходимых затрат, связанных с нахождением в пути пассажиров в существующих и проектируемых условиях.

Потери общественно необходимых затрат, связанные с нахождением в пути пассажиров, определяются для каждого из пересечений отдельно для существующих и проектируемых условий по формуле [16]:

$$C_{нас} = \frac{T_{mp} \times S_{ч-ч}}{N_{общ}} \times (N_a \times B_a \times K_a + N_l \times B_l \times K_l) , \quad (16)$$

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

где N_l, N_a - интенсивность движения легковых автомобилей и автобусов на пересечении в час «пик» (в сумме по обеим пересекающимся дорогам), единиц;

B_l, B_a - номинальная вместимость легковых автомобилей и автобусов, чел;

K_l, K_a - средний коэффициент наполнения легковых автомобилей и автобусов;

$S_{ч-ч}$ - средняя величина потерь, приходящаяся на 1 час пребывания в пути пассажиров и пешеходов (в сумме по обеим пересекающимся дорогам), единиц;

$T_{тр}$ - время, теряемое всеми видами транспорта на пересечении, час;

Потери общественно необходимых затрат, связанные с нахождением в пути пассажиров, для пересечения ул. Игарская - ул. Брянская, рублей:

$$C_{\text{суц}} = \frac{82 \times 180}{2317} \times (101 \times 110 \times 0,8 + 2216 \times 5 \times 0,8) = 113085$$

$$C_{\text{проек}} = \frac{57 \times 180}{2317} \times (101 \times 110 \times 0,8 + 2216 \times 5 \times 0,8) = 78608$$

Для пересечения ул. Игарская - ул. Степана Разина:

$$C_{\text{суц}} = \frac{41 \times 180}{6247} \times (206 \times 110 \times 0,8 + 6041 \times 5 \times 0,8) = 49962,38$$

$$C_{\text{проек}} = \frac{27 \times 180}{6247} \times (206 \times 110 \times 0,8 + 6041 \times 5 \times 0,8) = 32902$$

Для пересечения ул. Сурикова - ул. Марковского:

$$C_{\text{суц}} = \frac{34 \times 180}{1678} \times (52 \times 110 \times 0,8 + 1626 \times 5 \times 0,8) = 40410$$

$$C_{\text{проек}} = \frac{25 \times 180}{1678} \times (52 \times 110 \times 0,8 + 1626 \times 5 \times 0,8) = 29713$$

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

Таким образом, экономия от сокращения потерь, связанных с нахождением в пути пассажиров транспортных средств составит, рублей:

$$\mathcal{E}_{\text{нас(общ)}} = (113085-75608)+(49962-32902)+(40410-29713)=62234$$

4.2.3 Определение экономии от снижения народно-хозяйственных потерь, связанных с дорожно-транспортными происшествиями

Выделяют две формы общественных потерь от ДТП: прямые и косвенные.

Прямые (непосредственные) потери – это затраты владельцев транспортных средств, служб эксплуатации дорог и грузоотправителей, органов ГИБДД и юридических органов на расследование ДТП, медицинских учреждений на лечение потерпевших, предприятий и их сотрудников, которые стали жертвами происшествий (оплата бюллетеней, выдача пособий), государственных органов социального обеспечения (пенсии) и затраты связанные с компенсацией по страхованию.

К косвенным относят потери общества в результате временного или полного отключения члена общества из сферы материального производства, нарушение производственных связей и социально-моральные потери.

Согласно государственной отчетности погибшим при ДТП считается любое лицо, скончавшееся на месте происшествия или от полученных ранений в течение 7 суток с момента происшествия.

Раненым при ДТП считается любое лицо, получившее телесные повреждения, вызвавшие необходимость госпитализации или назначения после оказания первой медицинской помощи амбулаторного лечения.

Величина ущерба от ДТП в существующих условиях определяется по формуле:

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{сущ}} = \sum_{i=1}^n n_i \cdot \Pi_i + \sum_{i=1}^n K_i \cdot M_i, \quad (17)$$

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96

где n_i – количество пострадавших людей;

P_i – потери от вовлечения одного члена общества в ДТП в зависимости от вида травмы;

k_i – количество поврежденных автомобилей;

M_i – материальный ущерб от повреждения транспортных средств в зависимости от типа.

Потери на одного человека, вовлеченного в ДТП в рублях, приводятся в таблице 26.

Таблица 26 – Ущерб народному хозяйству от вовлечения в ДТП людей в зависимости от травмы

Наименование	Степень травматизма			
	легкое ранение	тяжелое ранение	ранение, приведшее к инвалидности	летальный исход
Стоимость ущерба по видам травм, рублей	55850	282000	1804800	9258000
Количество вовлеченных в ДТП людей, человек	25	3	2	2
Общая стоимость ущерба, рублей	1396250	846000	3609600	18516000

Просуммируем полученный ущерб

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{сущ}} = 1396250 + 846000 + 3609600 + 1851600 = 24367850.$$

Определим величину ущерба от ДТП при проектируемой организации движения на УДС по формуле:

$$C_{\text{отп}}^{\text{пр}} = C_{\text{отп}}^{\text{сущ}} \cdot K_{\text{П1}} \cdot K_{\text{П2}} \cdot \dots \cdot K_{\text{Пn}}, \quad (18)$$

где $K_{\text{Пi}}$ – коэффициент, характеризующий величину оставшегося ущерба после проведения мероприятий (таблица 27).

Таблица 27 – Коэффициенты, характеризующие величину оставшегося ущерба после проведения соответствующих мероприятий

Предлагаемые мероприятия	Коэффициент снижения
Установка разметки типа «зебра» на пешеходных переходах	0,35
Освещение проезжей части	0,42-0,51
Светофорное регулирование	0,4-0,52
Установка дорожных знаков, нанесение разметки	0,34
Установка пешеходных ограждений	0,81
Строительство пешеходных переходов	0,73

Тогда величина ущерба от ДТП при проектируемой организации движения на УДС

$$C_{дтп}^{пр} = 24367850 \cdot 0,35 \cdot 0,52 \cdot 0,34 \cdot 0,81 \cdot 0,73 = 2753504 \text{ руб.}$$

Экономия от снижения количества ДТП составит разницу ущерба при существующей и проектируемой организации движения соответственно на рассматриваемом участке УДС

$$\mathcal{E}_{дтп} = 24367850 - 2753504 = 21614345.$$

4.3 Расчет срока окупаемости инвестиций в мероприятия по повышению безопасности дорожного движения

Срок окупаемости ($T_{ок}$) – минимальный временной период от начала осуществления инвестиционного проекта до момента, когда первоначальные капитальные вложения покрываются суммарными результатами от его осуществления. Суммарные результаты – это суммарная экономия от внедряемых мероприятий. [12]

Таблица 28 – Ожидаемые экономии от внедряемых мероприятий

Наименование показателей	Экономии общественно-необходимых затрат, руб
Экономия от снижения затрат времени транспорта на пересечении	32868219,58
Экономия от снижения потерь, связанных с дорожно-транспортными происшествиями	21614345
Экономия от сокращения времени пребывания в пути пассажиров	62234,68501
Итого	54544799,84

Дисконтный множитель для первого и последующих годов рассчитывается по формуле [19]:

$$\alpha = \frac{1}{(1+S)^N}, \quad (19)$$

где S – ставка Центробанка 11 % (согласно решения совета директоров Банка России от 29 апреля 2016 года);

N – год работы проекта.

Таблица 29 – Расчет срока окупаемости инвестиций в мероприятия по повышению безопасности дорожного движения

Год	Инвестиции в проект	Экономия на эксплуатационных затратах, тыс. руб.	Дисконтный множитель	Возвратные суммы на первоначальный капитал, тыс.руб.
0	239872558	-	-	239872558
1	-	54544799,84	0,90	190733098,94
2	-	54544799,84	0,81	146463315,77
3	-	54544799,84	0,73	106580628,23
4	-	54544799,84	0,66	70650279,09
5	-	54544799,84	0,59	38280595,19
6	-	54544799,84	0,53	9118717,79
7	-	54544799,84	0,48	-17153243,82

Вывод: расчеты в экономической части проекта показали, что мероприятия по совершенствованию ОДД на рассматриваемых участках УДС Центрального района г. Красноярска имеют срок окупаемости 6 лет.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте был рассмотрен комплекс организационно-технических мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Центрального района г. Красноярска (пересечения улиц Игарская и Брянская, пересечения улиц Шахтеров и Степана Разина, и Сурикова - Марковского).

На основе проведенного исследования аварийности, интенсивности движения, пропускной способности и характеристики рассматриваемого участка УДС Центрального района г. Красноярска были предложены следующие мероприятия, по совершенствованию ОДД:

- разработана схема организации движения с вариантом двухуровневой транспортной развязки по типу - "Труба" на перекрестке улиц Игарская - Брянская;

- разработана схема организации движения на перекрестке улиц Сурикова - Марковского;

- разработана схема организации движения с вариантом канализированного на перекрестке улиц Игарская - Степана Разина.

Перечисленные мероприятия улучшат дорожные условия, увеличат пропускную способность, снизят вероятность возникновения ДТП, а, следовательно, и экономические потери от них.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ВСН 25-76 Минавтодора РСФСР Расчет мгновенных скоростей. Общие требования. – Введ. впервые; дата введ. 01.07.2006. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 15 с.

2 Бельский А. Е. Расчеты скоростей движения на автомобильных дорогах / А. Е. Бельский – Москва: Транспорт, 1966. – 118 с.

3 Черепанов, В. А. Транспорт в планировке городов [Текст]: учеб. / В. А. Черепанов. – Москва: Стройиздат, 1981. – 216 с.

4 СНиП-60-75 Планировка и застройка городов, поселков и сельских населенных пунктов. Общие требования. – Введ. впервые; дата введ. 11.09.1975. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 67 с.

5 Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог. – Введ. впервые; дата введ. 01.01.1982. – Москва: Транспорт, 2006. – 175 с.

6 Хомяк Я. В. Организация дорожного движения [Текст]: учеб. / Я. В. Хомяк. – Киев: Вища школа, 1986. – 271 с.

7 МОДН 2-2001 Межгосударственные отраслевые дорожные нормы. – Введ. впервые; дата введ. 01.07.2001. – Москва: Стандартинформ, 2005. – 45 с.

8 Кременец Ю. А. Технические средства организации дорожного движения / Ю. А. Кременец, Печерский М.П., Афанасьев М.Б. – Москва: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.

9 ВСН 25-86 Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. Введ. впервые; дата введ. 29.01.1986. – Москва: Транспорт, 1988. – 92 с.

10 Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов. – Введ. впервые; дата введ. 26.06.1995. – М.: Федеральный дорожный департамент Минтранса РФ, 1995. – 64 с.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

11 ГОСТ 20444-85 Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики. Общие требования. – Введ. впервые; дата введ. 25.10.1985. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 45 с.

12 Расчет инвестиций в мероприятия по повышению безопасности дорожного движения [Текст] : метод. указания / Н. В. Ильина. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. – 40 с.

13 Экономической обоснование мероприятий по повышению безопасности движения [Текст] : учеб. пособие / Н. В. Ильина. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 27 с.

14 ГОСТ Р 52289-2004 Технические средства организации дорожного движения правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. - Введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, 15.12. 2004 г. N 120-ст. - 100 с.

					ДП-190702.65-2016 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103